Niveau(x) d'enseignement : 4 Numéro ISN : 9452
Centre d'intérêt : 842

Périgny, Normand.

L'opinion des élèves face à l'enseignement de la physique au secondaire : confiance ou anxiété / par Normand Périgny. -- [Trois-Rivières?] : N. Périgny, 1990.
v, 76 f. ; 28 cm.

"Rapport de recherche présenté à l'Université du Québec à Trois-Rivières, Programme de maîtrise en éducation". Bibliogr. : f. 74.

Vedette(s)-secondaire(s) : Université du Québec à Trois-Rivières. Programme de maîtrise en éducation.

Descripteur(s) : Physique * Opinion de l'étudiant * Attitude de l'étudiant * Echec scolaire * Facteur psychologique * Secondaire (Ordre d'enseignement)

Suite au constat du taux d'échec anormalement élevé en physique chez les élèves du secondaire dans les écoles publiques du Québec, on formule l'hypothèse suivante : "les élèves réussissent mal en physique parce qu'ils sont anxieux". Pour vérifier cette hypothèse, on remet un ensemble de 90 énoncés, décrivant la psychologie des élèves anxieux et des élèves confiants en physique, à dix individus choisis au hasard pour qu'ils les classent selon un continuum "entièrement d'accord - pas d'accord". Les résultats de l'analyse des réponses infirment l'hypothèse de départ : les élèves en physique sont confiants. Une deuxième conclusion tirée de l'analyse est que les élèves ne savent pas à qui attribuer cette confiance qu'ils manifestent face à l'étude de la physique.

Type de document :

9452

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

L'OPINION DES ÉLÈVES FACE À L'ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIQUE AU SECONDAIRE : CONFIANCE OU ANXIÉTÉ

par
NORMAND PÉRIGNY
Programme de maîtrise en éducation

Rapport de recherche
Présenté à
L'Université du Québec à Trois-Rivières

Avril 1990

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX VI

LISTE DES ANNEXES VII

AVANT-PROPOS VIII

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I
ÉTAT DE QUESTION 3
1.1 Étude du taux d'échec aux épreuves du M.E.Q 3
1.1.1 Méthodologie 3
1.1.2 Résultats aux épreuves de physique du M.E.Q 5
1.1.3 Résumé 7
1.2 Conclusions d'enquêtes portant sur l'enseignement des sciences au Québec et au Canada 7
1.2.1 Point de vue de Jacques Desautels 7
1.2.2 Conclusions du groupe de recherche «Evalensci» 8
1.2.3 Propos du Conseil des sciences du Canada et de l'A.P.S.Q 10
1.3 Résumé 13

CHAPITRE II

LES ÉCRITS PERTINENTS ET L'ÉLABORATION D'UN CADRE THÉORIQUE PERMETTANT D'ÉNONCER UN ENSEMBLE DE PROPOSITIONS 15

2.1 Étude théorique 16
2.1.1 Définitions de l'anxiété et de la confiance 16
2.1.2 Les études que nous avons consultées : l'anxiété cause d'échec 18
2.1.3 Expériences vécues par l'élève anxieux 20
2.2 Facteurs auxquels l'étudiant anxieux attribue son échec 21
2.2.1 Attribution de l'échec à des facteurs incontrôlables 21
2.2.2 Raisons expliquant les facteurs dits incontrôlables 21
2.3 Fausses croyances sur l'enseignement des sciences 22
2.3.1 Image faussée de l'enseignement des sciences 23
2.3.2 Rôle faussé du professeur de sciences 23
2.4 L'expérience de la réussite par l'élève confiant 24
2.5 Attributions de la réussite 25
2.5.1 Attribution du succès à l'effort 25
2.5.2 Contrôle par l'étudiant de sa réussite 26
2.6 Question de recherche 26

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE 29

3.1 Description de la recherche 29
3.2 La technique Q 29
3.2.1 Description 29
3.2.2 Structuration de l'échantillon 31
3.2.3 Validation de l'échantillon 31
3.3 Analyse des résultats 32
3.4 Traitement statistique 33
3.5 Critique de la méthode Q 33

CHAPITRE IV

LA TECHNIQUE Q - MISE EN PLACE ET ANALYSE STATISTIQUE 35

4.1 Formation de l'échantillon 35

4.1.1 Représentativité de l'échantillon 36

4.1.2 Validité de la taille de l'échantillon 36

4.2 Élaboration des distributions Q 37

4.3 Analyse statistique des résultats 38

4.3.1 Élaboration du schéma expérimental de Fisher 38

4.3.2 Analyse des moyennes 40

4.3.2.1 Tableau 3 - Moyennes des propositions selon les différentes combinaisons possibles 40

4.3.2.2 Tableau 4 - A) Propositions ayant les valeurs moyennes les plus élevées 41

B) Propositions ayant les valeurs moyennes les plus faibles 42

4.3.3 Analyse de la variance 42

4.3.3.1 Tableau 5 - Propositions ayant les variances les plus élevées, ainsi que les combinaisons et les moyennes de ces propositions 43

4.3.3.2 Tableau 6 - Propositions ayant les variances les plus faibles, ainsi que les combinaisons et les moyennes de ces propositions 45

4.3.4 Analyse des coefficients de corrélation 46

4.3.4.1 Signification du coefficient *r* de Pearson 46

4.3.4.2 Validité du coefficient *r* de Pearson 47

4.3.4.3 Méthode d'analyse de la matrice des coefficients de Pearson 47

4.3.5 Interprétation des statistiques 48

4.3.6 Analyse du schéma expérimental de Fisher 49

CHAPITRE V
SYNTHÈSE, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS FAISANT SUITE À LA RECHERCHE 51
5.1 Synthèse de la recherche 51
5.2 Conclusions faisant suite à la recherche 52
5.2.1 Conclusions reliées à l'hypothèse 52
5.2.2 Conclusions reliées à la méthodologie utilisée 53
5.3 Recommandations qui font suite à la recherche 54

ANNEXE 1 55

ANNEXE 2 65

ANNEXE 3 67

ANNEXE 4 69

ANNEXE 5 72

ANNEXE 6 73

BIBLIOGRAPHIE 74

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 Résultats aux épreuves de physique du M.E.Q. (années 1983-87) 5

TABLEAU 2 Comparaison des résultats en physique avec ceux des autres matières 6

TABLEAU 3 Moyennes des propositions selon les différentes combinaisons possibles 40

TABLEAU 4 A) Propositions ayant les valeurs moyennes les plus élevées 41
B) Propositions ayant les valeurs moyennes les plus faibles 42

TABLEAU 5 Propositions ayant les variances les plus élevées, ainsi que les combinaisons et les moyennes de ces propositions 43

TABLEAU 6 Propositions ayant les variances les plus faibles, ainsi que les combinaisons et les moyennes de ces propositions 45

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 Ensemble des propositions décrivant la psychologie des élèves anxieux et des élèves confiants 55

ANNEXE 2 Lettre d'invitation adressée aux élèves qui formaient l'échantillon 65

ANNEXE 3 Lettre d'instructions remise aux élèves qui avaient accepté de participer à l'étude 67

ANNEXE 4 Relevé des distributions et valeur moyenne de chaque proposition 69

ANNEXE 5 Propositions ayant des coefficients r de Pearson positifs «fiables» 72

ANNEXE 6 Propositions ayant des coefficients r de Pearson négatifs «fiables» 73

AVANT-PROPOS

Un rapport de recherche n'est jamais l'oeuvre unique de celui qui l'a composé. En effet, il est rendu possible grâce au travail de plusieurs personnes qui ont collaboré avec son auteur afin de rendre sa rédaction à terme.

Nous tenons donc à remercier de façon particulière plusieurs personnes qui nous ont aidé. D'abord, nous tenons à souligner l'apport considérable de notre directeur de recherche, Mariel Leclerc, qui, grâce à sa patience, son dévouement, son jugement, ses conseils judicieux, nous a permis d'enfanter du présent mémoire sans que la grossesse ne se transforme en une entreprise trop périlleuse.

Nous voulons remercier aussi Guy Therrien, du département d'informatique de l'U.Q.T.-R., dont le programme informatisé a rendu possible le traitement statistique des données.

Nous voulons aussi remercier nos dix élèves de la polyvalente Félix Leclerc, à La Tuque, qui ont bien voulu classer les propositions afin de former les échantillons requis par la méthodologie Q.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui nous ont formulé des commentaires appropriés tout au long de la rédaction de ce mémoire.

INTRODUCTION

Nous vivons dans un contexte nord-américain où la science et la technologie occupent, à l'aube du vingt-et-unième siècle, une place prépondérante et ce, tant du point de vue social qu'économique. Mais il y a un problème qui existe, soit celui du faible nombre d'étudiants en physique à l'université, et cette situation semble être la même partout en Amérique du Nord. En effet, selon Fernand Séguin (1987), il y a un déséquilibre marqué entre le nombre d'étudiants qui graduent en physique et le nombre d'emplois qui sont reliés à cette science.

Si, à l'université, on constate cette faible proportion d'étudiants en physique, faut-il en chercher les raisons dans les enseignements qui ont précédé ? Sans aucun doute, pour une certaine part. Mais comment en faire la preuve ? En tant que professeur de physique au secondaire, ce problème nous préoccupe. Cet état de fait origine-t-il du secondaire ? Peut-être, mais il est difficile de cerner de façon précise les raisons qui pourraient expliquer cette situation. Les élèves sont-ils trop jeunes ou mal préparés, les programmes sont-ils désuets et mal structurés, les enseignants dans cette discipline ont-ils la formation adéquate, et d'autres raisons que l'école secondaire ne peut contrôler entreraient-elles en ligne de compte aussi ?

Étant intéressé par cette question, nous avons entrepris un ensemble de travaux dont nous faisons part dans ce mémoire.

Dans le chapitre un, nous présentons une sorte d'état de question, en tenant compte du taux d'échec des élèves et des conclusions des grandes enquêtes. Cela nous amène à justifier notre étude: il serait bon de connaître l'opinion des élèves sur l'enseignement de la physique au secondaire.

Dans le chapitre deux, étant donné notre interrogation, nous tentons de définir et de décrire l'univers théorique des élèves confiants et des élèves anxieux face à la physique.

Dans le chapitre trois, nous présentons comment nous avons planifié la collecte des données, choisi notre instrument d'observation et structuré l'échantillon des personnes observées.

Dans le chapitre quatre, nous effectuons le traitement statistique des observations recueillies qui résultent de notre enquête.

Dans le dernier chapitre, le cinquième, nous tirons certaines conclusions qui se dégagent de notre étude; également, nous formulons quelques recommandations qui pourraient modifier l'opinion des élèves face à l'enseignement de la physique au secondaire dans l'avenir.

CHAPITRE I

ÉTAT DE QUESTION

Dans un premier temps, nous montrons que le taux d'échec aux épreuves du M.E.Q. est plus élevé que dans les autres matières. Par conséquent, peu d'élèves s'inscrivent en physique en secondaire IV, encore moins en V, et cette diminution semble s'accentuer aux niveaux collégial et universitaire, où les départements de physique sont fortement désertés par les étudiants, avec des classes à-moitié vides et des promotions quasi-inexistantes.

Dans un second temps, nous présentons les opinions tirées de grandes enquêtes réalisées au Québec et au Canada, enquêtes de Desautels, du groupe de recherche «Evalensci», et du Conseil des sciences du Canada et l'A.P.S.Q.

Dans un troisième temps, nous résumons l'état actuel des choses, selon l'analyse du taux d'échec que nous avons réalisée, et selon les auteurs que nous citons.

1.1 Étude du taux d'échec aux épreuves du M.E.Q.

À l'automne 1988, nous avons fait une étude des résultats des élèves aux examens du M.E.Q. lors des années 1983 à 1987, afin de montrer que le taux d'échec est anormalement élevé aux épreuves de physique. Voici un compte-rendu de cette étude.

1.1.1 Méthodologie

Dans un premier temps, nous avons dressé une liste des résultats des cinq années couvrant la période 1983 à 1987 en utilisant les listes publiées à chaque année par la Direction générale de l'Évaluation du Ministère de l'Éducation à l'intention des commissions scolaires, listes qui nous ont été prêtées par

notre employeur à ce moment-là, soit la commission scolaire régionale de la Mauricie, par le biais du responsable de l'évaluation pédagogique, Bernard Raymond. Pour ces cinq années, nous fournissons la moyenne des résultats des élèves aux examens de physique du M.E.Q., ainsi que le pourcentage d'échec et ce, pour l'école où nous oeuvrons, l'école polyvalente Félix Leclerc, pour l'organisme dont cette école faisait partie, la C.S.R.M., ainsi que pour la province, en ce qui concerne le secteur des écoles publiques seulement. Cette restriction est nécessaire, parce que les écoles privées ont une clientèle choisie, ce qui n'est pas le cas des écoles publiques. Pour fin de comparaison, nous avons retenu les résultats seulement aux examens de Physique 422, car ce cours est le seul qui a été offert dans l'ensemble des écoles durant cette période de cinq ans, sa réussite étant obligatoire pour l'acceptation des élèves dans les CEGEP dans la majorité des programmes de sciences pures et de la santé, ainsi que dans plusieurs techniques.

Puis, dans un second temps, nous comparons les résultats des élèves en physique avec ceux des autres matières en utilisant deux outils : un document intitulé «Indicateurs sur la Situation de l'Enseignement Primaire et Secondaire — Édition 1987», ainsi que les listes 06 et 099-SD-01 émises par la Direction générale de l'Evaluation du M.E.Q.

Finalement, nous concluons que le taux d'échec en physique est anormalement élevé. Pour ce faire, nous utilisons le document «Indicateurs sur la Situation de l'Enseignement Primaire et Secondaire — Édition 1987» ainsi que l'outil statistique que constitue la courbe normalisée de Gauss, telle qu'utilisée par Guy Châtillon (1977).

1.1.2. Résultats aux épreuves de physique du M.E.Q.

Tableau 1
Résultats aux épreuves de physique du M.E.Q. (années 1983-87)

Année	% échec	moyenne
1983 (liste 06, p. 682)		
École	21,81	60,21
Organisme	38,00	52,96
Province	31,54	55,11
1984 (liste 06, p. 642)		
École	17,64	60,38
Organisme	28,05	55,96
Province	31,79	54,33
1985 (liste 099-SD-01, p. 1968)		
École	26,7	57,7
Organisme	33,1	54,1
Province	33,1	54,4
1986 (liste 099-SD-01, p. 1385)		
École	3,2	68,0
Organisme	20,8	57,8
Province	29,8	55,8
1987 (liste 099 -SD-01, p. 1366)		
École	53,1	56,0
Organisme	55,3	54,9
Province	37,6	61,3
Moyenne des années 1983 à 1987		
École	24,5	60,5
Organisme	35,1	55,1
Province	32,8	56,2

Ce tableau nous montre que le pourcentage d'échec en physique a été, en moyenne, de 32,8 %, et que la moyenne a été de 56,2. Mais, selon Châtillon (1977), le taux d'échec ne devrait pas excéder 32 % lorsque les résultats sont distribués sur une courbe normalisée selon la loi des probabilités de Laplace. Également, on doit noter qu'au Québec, la note de passage est fixée à 60 pour les matières sanctionnées par un examen du M.E.Q.

Tableau 2
Comparaison des résultats en physique avec ceux des autres matières pour les années 1986 et 1987

La comparaison des résultats en physique avec ceux des autres matières a été possible seulement pour les années 1986 et 1987, car ces statistiques n'existaient pas lors des années antérieures.

Matière	Moyenne (%)	Pourcentage de réussite
Année 1986		
Mathématique (5ème sec.)	64,3	81,7
Physique (4ème sec.)	59,9	69,8
Chimie (5ème sec.)	62,4	80,1
Ed. économique (5ème sec.)	58,0	73,7
Anglais, langue sec. (4ème sec.)	71,7	83,9
Français, langue sec. (5ème sec.)	74,3	95,4
Année 1987		
Mathématique (5ème sec.)	59,5	75,3
Physique (4ème sec.)	61,3	62,4
Chimie (5ème sec.)	59,3	74,3
Ed. économique (5ème sec.)	56,1	70,3
Anglais, langue sec. (4ème sec.)	60,3	79,7
Français, langue sec. (5ème sec.)	67,3	95,0

Si nous comparons les résultats de physique avec ceux des autres matières, le tableau 2 nous indique que la physique est la matière avec le taux de réussite le plus faible, soit de 69,8 % en 1986, et de 62,4 % en 1987. Le pourcentage de réussite pour l'ensemble des matières a été de 83,5 % en 1986,

comparativement à 69,6 % pour la physique, soit un écart de 13,7 % en moins; de même, il a été, en 1987, de 76,2 % pour l'ensemble des matières à comparer à 62,4 % pour la physique, soit un écart de 13,8 % en moins.

1.1.3 Résumé

Nous croyons avoir montré à l'aide du tableau 1 qu'aux examens de Physique 422 du M.E.Q. au cours des années 1983 à 1987, le pourcentage d'échec de 32,8 % a été plus élevé que le taux normalisé de 32 % et que la moyenne de 56,2 a été inférieure à la moyenne-seuil de 60.

Également, le tableau 2 démontre clairement que pour les années 1986 et 1987, le taux d'échec aux épreuves de physique est plus élevé que dans les autres matières.

Ces constatations nous amènent à penser que le taux d'échec des élèves aux examens du M.E.Q. en physique dans les écoles publiques du Québec est anormalement élevé, et ce, pour la période allant de 1983 à 1987.

1.2 Conclusions d'enquêtes portant sur l'enseignement des sciences au Québec et au Canada

Cette démonstration du taux anormalement élevé d'échec, nous aimerions maintenant la corroborer par les propos tirés des grandes enquêtes faites au Québec et au Canada et portant sur le problème de l'enseignement des sciences au secondaire, propos pessimistes qui accentuent nos constatations.

1.2.1 Point de vue de Jacques Desautels

Jacques Desautels, didacticien des sciences oeuvrant à l'université Laval, s'est penché sur la situation de l'enseignement des sciences au Québec. Voici quelques propos qu'il écrivait dans un livre publié en 1980 intitulé «École + Science = Échec».

Pour lui, l'enseignement des sciences constitue un véritable échec, car «50 % des élèves n'obtiennent pas 50 % des points alloués dans un examen ; les élèves n'ont pas acquis l'esprit scientifique ; l'intérêt pour les sciences, au lieu d'augmenter, régresse ; l'enseignement des sciences, via le système des voies, favorise l'élitisme plutôt que l'acquisition d'une culture scientifique ; nos élèves ont non seulement la tête bien vide, mais aussi mal faite ; l'élève ignore tout des rapports que la science entretient avec la société» (pp. 10-11-12). Voilà un bien triste constat.

De plus, toujours selon Desautels, «par le création d'une élite ayant seule accès au savoir abstrait qui, de plus en plus, constitue le pouvoir, l'enseignement des sciences, dès le niveau secondaire, participe de façon active à la reproduction sociale, c'est-à-dire à la domination d'une minorité, donc à l'aliénation de toute une société» (p. 117).

Et cet échec qu'il constate au secondaire se poursuit au collégial car, affirme-t-il, «seulement 10 % des élèves au niveau CEGEP I ont suffisamment de maturité intellectuelle pour fonctionner à l'aise dans l'apprentissage des sciences» (p. 147).

1.2.2 Conclusions du groupe de recherche «Evalensci»

De 1971 à 1980, une équipe de recherche de l'université de Montréal, l'équipe «Evalensci», sous la direction de Louis Sainte-Marie, a travaillé sur l'évaluation de l'enseignement des sciences au secondaire. Le rapport final de cette équipe a été publié en septembre 1980, et nous allons maintenant livrer les conclusions tirées de la synthèse de ces recherches.

Une première conclusion à laquelle en arrivent les auteurs est que «l'étude des sciences ne déclenche pas chez les élèves une attitude favorable envers la nature et les buts de la science, elle détourne d'une carrière scientifique ceux qui avaient pu songer à prendre cette orientation» (p. 212).

Également, on prend connaissance «qu'un examen de l'attitude globale des étudiants face à un cours de science montre que celle-ci change au cours de l'année, elle devient de moins en moins favorable, les étudiants ne trouvent pas dans l'étude des sciences ce qu'ils espéraient y trouver; un déclin de ferveur engendre un intérêt et une satisfaction qui s'effritent, un moindre succès et une perte de goût pour la matière et son étude» (p. 212).

Aussi, dans ce rapport, on peut y lire que «parmi les matières, la physique est celle qui est perçue la moins favorablement, comme la plus difficile, et comme celle qui suscite le moins d'intérêt, et ce, à cause d'une présentation trop abstraite, de notes trop basses, d'examens trop difficiles qui n'ont rien pour encourager, sécuriser face à une promotion et donner confiance en soi» (pp. 213-214).

Au fil des ans on a expérimenté diverses méthodes, comme l'enseignement par objectifs, mais celui-ci «ne réussit pas à enrayer la perte de faveur des cours de sciences» (p. 214). Par contre, la réalisation d'expériences en sciences est une pratique bien recommandée, car «l'intégration des laboratoires à la présentation de la matière apporte plus de satisfaction aux élèves que les programmes traditionnels» (p. 215).

En ce qui concerne l'apparition de nombreux manuels au cours des deux dernières décennies, on en arrive à la conclusion que «les manuels modernes n'ont pu faire acquérir le processus scientifique ni mieux faire posséder les concepts fondamentaux, et qu'ils ont eu peu d'influence pour arrêter le déclin de l'intérêt pour les cours de sciences» (p. 216).

En bref, les membres du groupe de recherche «Evalensci» concluent que «l'école est en retard sur l'évolution de la société et des sciences de l'éducation; elle doit s'appliquer à intégrer les connaissances actuelles de celles-ci et les valeurs nouvelles de celles-là» (p. 217).

1.2.3 Propos du Conseil des sciences du Canada et de l'A.P.S.Q.

Nous allons résumer les points de vue exprimés dans le compte-rendu du colloque organisé conjointement par le Conseil des sciences du Canada et l'A.P.S.Q. (l'Association des professeurs de sciences du Québec) paru en octobre 1981 ; nous allons citer principalement la première partie de ce rapport intitulé «L'Enseignement des sciences au secondaire : une évaluation», qui a été rédigé par Louis Sainte-Marie, l'auteur dont nous venons de parler.

Pour Louis Sainte-Marie il y a différentes raisons qui pourraient expliquer la situation actuelle. En voici quelques-unes: les programmes de sciences sont mal agencés, il existe une confiance quasi-illimitée envers la méthode scientifique, l'enseignement des sciences se fait au détriment de la culture scientifique, on assiste à un «déclin» des enseignants, les CEGEP jouent un rôle «faussé», les programmes n'évoluent pas, la clientèle étudiante baisse.

«L'agencement des programmes de sciences constitue le principal handicap à leur enseignement depuis 1970. Plutôt que d'enseigner séparément au secondaire la physique, la chimie, la biologie, l'écologie, l'enseignant devrait plutôt présenter à ses élèves un cours basé sur la compréhension et la modification de l'environnement» (p. 42).

L'enseignement des sciences devra «délaisser le processus, créateur mais trop sécurisant, de la méthode expérimentale et scientifique. La méthode scientifique permet à l'homme de comprendre, mais ne lui permet pas d'agir : le monde n'est jamais modifié par la découverte d'une loi scientifique ; l'enseignant a besoin de solutions: ça prend la définition précise d'une fonction à satisfaire, des idées de solution, le développement de l'outil, et le produit offert doit répondre à un besoin, doit être la solution à un problème. L'enseignant doit cesser de montrer comment s'adapter à l'environnement, le monde dans lequel nous vivons, en développant une créativité qui cherche les problèmes et non les solutions» (p. 45).

Sainte-Marie pense aussi que c'est au niveau de l'enseignement des sciences au secondaire que se joue l'avenir de la culture scientifique dans notre société. «En maintenant en vigueur pendant de longues années des programmes surchargés, avec des temps d'enseignement diminués, programmes souvent inadaptés par rapport au développement intellectuel de la majorité des élèves, on s'est assuré que seule une minorité aurait éventuellement accès aux carrières scientifiques. L'enseignement des sciences a bien joué le rôle qui lui a été assigné, à savoir de préparer selon les exigences fournies par l'université une élite scientifique, et ce au détriment de l'acquisition par la majorité d'une véritable culture scientifique» (p. 57).

Les enseignants doivent aussi porter une part du blâme face à la situation actuelle. En effet, «les enseignants laissent décliner leurs qualifications personnelles à la même allure que les élèves perdent leurs aptitudes dans les matières fondamentales : tout un mécanisme complexe de clauses contractuelles de règlements syndicaux protègent les professeurs incompétents. La syndicalisation des enseignants a peut-être tiré leur profession des errements du XIX^e^ siècle, mais il est fort probable qu'elle l'étranglera avant le tournant du XXI^e^ siècle» (p. 68).

D'après Sainte-Marie la situation présente de l'enseignement des sciences dans les écoles publiques au secondaire s'explique aussi par le manque d'exigences des CEGEP. En effet, les collèges établissent des seuils d'admission basés sur la nécessité d'obtenir des fonds en fonction du nombre d'étudiants inscrits plutôt que sur la capacité réelle de ceux-ci ou sur les besoins de la collectivité ; en conséquence, les élèves du secondaire sont au courant de ce manque d'exigence, ils s'inscrivent nombreux aux cours de sciences, et les enseignants sont forcés de réduire le niveau des cours [illegible] de mettre sur pied des cours de rattrapage. Ainsi, «les élèves les plus doués ne sont nullement encouragés, et n'ont pas l'occasion d'acquérir une bonne connaissance des sciences» (p. 71).

Toujours selon Sainte-Marie, la non-évolution des programmes de sciences explique aussi, partiellement, l'état lamentable de l'enseignement de celles-ci. «Les responsables de l'enseignement des sciences n'ont pas le courage de faire les changements nécessaires aux programmes d'études ; ils se sont contentés de «tripoter» les méthodes pédagogiques afin qu'aucun élève – quel que soit son niveau – ne soit avantagé. Trop occupés à découvrir des méthodes d'évaluation superficielles masquant l'ignorance des élèves, les professeurs ont ainsi négligé leur responsabilité de développer les facultés de compréhension de ces jeunes gens, et leurs talents linguistiques ou mathématiques. Ils ont éliminé les sujets les plus complexes du programme parce que certains élèves n'arrivaient pas à suivre, mais au dépens des plus brillants, privés ainsi de la possibilité de mettre en pratique et de développer leurs connaissances fondamentales, et de tester leur propre valeur dans des situations réelles» (p. 73). En définitive, «on enseigne trop peu sur trop de matières à beaucoup trop d'élèves: et personne n'y gagne» (p. 74).

Sainte-Marie affirme que la situation actuelle de l'enseignement des sciences au Québec dépend, en partie, de la forte diminution de la clientèle étudiante durant les dix dernières années. «La baisse de la clientèle étudiante, à cause de la diminution de la natalité, entraîne forcément un renouvellement presque nul des corps enseignants et un vieillissement de ceux-ci» (p. 77). Cela entraîne le fait qu'il y a une séparation trop grande entre la théorie et l'application, entre la science pure et la science utile, les enseignants âgés ayant appris la science pure, mais connaissant peu la technologie. Il devrait y avoir un ressourcement continu des enseignants, car pour beaucoup, la démarche scientifique est basée sur la certitude, et non sur le doute méthodique. Beaucoup d'enseignants actuels en sciences, qui doivent être des vulgarisateurs, n'enseignent pas que les sciences ont des champs limités de validité : «ils sont porteurs de dogme» (p. 90). Telle qu'enseignée, «la science ne déplace pas l'ignorance, elle s'y juxtapose» (p. 92).

En résumé, Sainte-Marie conclut qu'avant 1960, le savoir scientifique à faire connaître au secondaire était synonyme de «contenu de manuel» ; durant les années '60, le savoir voulait dire «méthodes» – surtout américaines ; pen-

dant les années '70, le savoir signifiait «atteinte des objectifs» ; durant la décennie actuelle, le savoir scientifique devrait être le mariage, la synergie entre la science et la technologie ; mais tel n'est pas le cas. Nous corroborons ses propos lorsqu'il écrit que «l'enseignement des sciences devrait être centré sur la démarche, susciter le doute, insister plus sur le questionnement, sur les limites de validité du modèle proposé, et réintroduire sans cesse les données scientifiques dans leur contexte historique» (p. 93).

1.3 Résumé

Selon l'analyse du taux d'échec que nous avons faite, analyse qui montre que ce taux d'échec est anormalement élevé, selon les conclusions des grandes enquêtes que nous avons citées, l'état de l'enseignement des sciences dans les écoles publiques secondaires du Québec semble être lamentable et précaire. On peut penser que cette situation dépend d'une foule de raisons, telles des programmes désuets, des manuels inadéquats, des enseignants mal préparés, une évaluation à repenser. On pourrait aussi invoquer une autre raison, soit l'attitude des élèves lorsqu'ils abordent un cours de sciences.

Face à cette situation assez désespérante, nous pensons qu'il serait bon, pour compléter le tableau, de connaître l'opinion des élèves du secondaire. Vivent-ils le problème de la même façon que leurs aînés qui sont méfiants face aux cours de sciences au CEGEP et à l'université ? Sont-ils anxieux quant à leurs chances de réussite ? Se sentent-ils battus d'avance avant de commencer leurs cours de sciences ? Nous pensons que l'attitude qu'ils adoptent, la confiance ou la méfiance, expliquerait en grande partie leur réussite ou leur échec éventuel.

Dans notre travail de recherche, nous voulons vérifier l'opinion des élèves du secondaire au moment où ils entreprennent l'étude de la physique : sont-ils confiants ou anxieux ? Donc, nous voulons avoir une idée plus juste de la situation. Que pense l'élève du secondaire de cette situation jugée assez désespérante par ses aînés, telle que nous l'avons décrite dans ce premier chapitre ?

Le deuxième chapitre va donc présenter le cadre théorique de notre étude, décrivant l'attitude de confiance ou d'anxiété de l'élève du secondaire qui se présente au cours de physique.

CHAPITRE II

LES ÉCRITS PERTINENTS ET L'ÉLABORATION D'UN CADRE THÉORIQUE PERMETTANT D'ÉNONCER UN ENSEMBLE DE PROPOSITIONS

Au fil de notre carrière s'échelonnant depuis bientôt vingt-cinq ans comme professeur de sciences, nous avons été en mesure d'observer deux attitudes que l'on peut constater chez les élèves qui abordent l'apprentissage des sciences, mais surtout de la physique: certains élèves sont confiants, et d'autres sont anxieux. Bien sûr, il n'y aura pas d'élève confiant à l'état pur ni d'élève anxieux à l'état pur. Mais cette opposition dichotomique, définie ou décrite dans l'instrument de mesure que nous utiliserons, la technique Q, nous permettra, croyons-nous, de confirmer notre affirmation. L'élève confiant aura toutes les chances de réussir, alors que l'élève anxieux verra ses chances de réussite diminuées. Chez certains élèves, cette anxiété se manifeste à l'approche des examens, mais chez d'autres, cette anxiété est présente même en tout début d'année, avant même qu'ils ne prennent connaissance de la matière et du professeur qui l'enseigne. Devant cet état de fait, nous pensons qu'il est approprié de faire une étude, d'abord théorique, de l'anxiété et de la confiance, étude basée sur les écrits de recherche que nous avons retenus. Nous prévoyons ainsi établir un cadre théorique intéressant devant nous guider pour énoncer l'ensemble des propositions caractérisant la psychologie de l'élève confiant et de l'élève anxieux, propositions qui sont présentées à l'annexe 1 à la page 55.

2.1.1 Définitions de l'anxiété et de la confiance

Comment l'anxiété et la confiance sont-elles définies dans la littérature, comment se manifestent-elles chez les étudiants en sciences, constituent-elles une cause d'échec ou de succès, comment se sentent l'élève anxieux et l'élève confiant ? Voilà autant de questions auxquelles nous allons tenter de répondre dans cette partie du second chapitre.

Comment l'anxiété est-elle définie ? Dans le Petit Larousse (1980), on définit l'anxiété comme «une grande inquiétude, une angoisse, un état de désarroi psychique ressenti en face d'un danger indéterminé et imminent, s'accompagnant d'un sentiment d'insécurité». Dans le même sens, dans le Dictionnaire Encyclopédique Quillet (1962), l'anxiété se définit comme une «inquiétude extrême».

Les étudiants du secondaire en physique présentent-ils un comportement correspondant à celui décrit dans ces définitions ? Les étudiants sont inquiets avant de commencer l'étude de la physique. Ils sont inquiets pour deux raisons : d'abord, ils ne sont pas sans savoir que la physique est une matière où le taux d'échec aux examens du M.E.Q. est très élevé, oscillant souvent aux alentours de 40 %, et cela, ils le savent en côtoyant des étudiants des années antérieures ; en outre, ils sont conscients qu'ils se sont inscrits à ce cours parce que sa réussite est obligatoire pour être acceptés dans les programmes de sciences pures et de la santé, ainsi que dans de nombreuses techniques au niveau collégial.

La physique présente-t-elle pour ces étudiants un «danger indéterminé et imminent» ? Si le danger peut se définir comme étant une «situation où l'on a à redouter un inconvénient», d'après le Petit Larousse (1980), alors la faible probabilité de réussite en physique représente à coup sûr pour les élèves du secondaire un danger. Ce danger est indéterminé parce qu'ils font face à l'inconnu, la physique étant pour eux une matière nouvelle avec laquelle ils

prennent contact pour la première fois. Ce danger est-il imminent ? Il est imminent en ce sens qu'ils ont seulement un an ou deux, selon qu'ils sont de niveau secondaire IV ou V, pour la réussir ; sinon, deux options vont s'offrir à eux : ou ils vont prendre une autre année pour refaire leur secondaire V, ou ils vont quand même s'inscrire au CEGEP, mais en renonçant aux programmes de sciences, ce à quoi ils aspiraient auparavant.

Ressentent-ils un certain désarroi face à cette matière ? C'est certain que les élèves qui sont en situation d'échec durant l'année sont profondément troublés : ils se sont inscrits à ce cours volontairement parce qu'ils avaient certaines aspirations, parce qu'ils croyaient en leurs chances de réussite, et les voilà désillusionnés face à un échec imminent. S'ils prennent un an de plus pour compléter leur secondaire, ils risquent de se décourager, d'abandonner, ce sont des «drop-out» potentiels ; s'ils vont au CEGEP, ce sera dans une concentration qui les intéresse moins, ils risquent par conséquent de décrocher dans un avenir rapproché.

Donc, les trois éléments décrivant l'anxiété selon Larousse et Quillet sont présents, nous semble-t-il, au moment où les élèves entreprennent leur cours de physique en secondaire IV ou V.

Définissons maintenant la confiance. D'après le Petit Larousse, la confiance est «un sentiment d'assurance, de sécurité de celui qui se fie à quelqu'un, à quelque chose». On définit également l'expression «avoir confiance en soi comme «être assuré de ses possibilités». Le dictionnaire encyclopédique Quillet définit la confiance comme «l'espérance ferme en quelqu'un ou en quelque chose».

Dans notre rapport, le «quelque chose» mentionné dans les deux définitions précédentes est la réussite du cours de physique. Ces définitions contiennent trois éléments essentiels qui traduisent la confiance de l'élève qui les possède : l'assurance, la sécurité et l'espérance.

L'assurance est «la certitude, la garantie formelle» (Petit Larousse). L'élève confiant possède-t-il cette certitude, cette garantie formelle de réussir ses cours de physique ? La sécurité est «une situation où l'on a aucun danger à craindre» (Petit Larousse). L'élève du secondaire se sent-il en sécurité au moment d'aborder l'étude de la physique, sachant que plus de 32 % de ses ainés l'ont échouée avant lui ? L'espérance est «l'attente d'un bien qu'on désire, d'un objet attendu» (Petit Larousse). L'élève du secondaire espère sûrement réussir son cours de physique au moment où il en entreprend l'étude, mais a-t-il cette assurance, cette sécurité qui doivent habiter ceux qui sont confiants.

Notre expérience passée nous porte à croire qu'ils sont peut-être confiants dans une proportion de deux sur cinq, mais cette première impression sera confirmée ou infirmée par l'analyse des distributions Q. Par conséquent, nous pensons que la majorité des élèves du secondaire sont anxieux lorsqu'ils entreprennent l'étude de la physique : nous allons donc dévoiler quelques études que nous avons consultées qui montrent que l'anxiété est une cause d'échec.

2.1.2 Les études que nous avons consultées : l'anxiété cause d'échec

Au Québec, le sujet de l'anxiété a été étudié de façon plus détaillée par un psychologue oeuvrant au CEGEP François-Xavier Garneau, Yves Blouin, d'abord en mathématiques en 1985, puis dans l'apprentissage des sciences en 1988. Mais, nous ne pouvons utiliser de façon exhaustive les résultats de ces études pour baser notre propre recherche, celui-ci ayant oeuvré auprès d'élèves du niveau collégial, alors que notre étude se fait avec des élèves du secondaire : la clientèle touchée n'est pas la même, un écrémage de celle-ci s'étant déjà produit lors du passage du secondaire au collégial à cause précisément du taux d'échec élevé aux examens du M.E.Q. Ses études confirment que les élèves du collégial ont peur d'échouer en mathématiques et que cette peur d'échouer influence aussi négativement leurs résultats en sciences.

Donc, notre étude théorique et pratique de l'anxiété va reposer sur des observations personnelles notées durant nos années d'enseignement ainsi que sur des écrits de plusieurs auteurs nord-américains.

En accord avec Gaudry et Spielberger (1971), nous pensons que l'anxiété est associée négativement à la performance à tous les niveaux d'étude. Pour corroborer Tobias (1985) et Betz (1978), nous croyons que l'anxiété a toujours expliqué une partie des échecs en mathématiques. Également, nous proposons que l'anxiété explique en partie les échecs en sciences, ce qui a été affirmé par Mallow (1981) et Mallow et Greenberg (1983).

En nous basant sur des études de Deffenbacher (1980), nous formulons l'hypothèse que quand le stress évaluatif est élevé, lors des examens, les élèves anxieux fournissent un résultat plus faible que ce qu'ils avaient eux-mêmes réussi dans des conditions moins stressantes. Également, nous sommes en accord avec Geen (1980), et nous croyons que les élèves qui vivent des problèmes d'anxiété lors des examens pensent échouer, aux conséquences qui en résulteront, à la difficulté de ce qu'ils ont à accomplir, et doutent de leurs aptitudes. Enfin, tout comme Meichenbaum (1980), nous formulons l'idée que non seulement un étudiant anxieux voit-il sa performance aux examens diminuer, mais que cette anxiété peut même réduire chez l'étudiant l'attrait pour certaines activités intellectuelles, et l'amener à éviter certaines matières ou à démissionner en cours de route.

Comme Blouin (1988), nous notons que ce problème d'anxiété peut être limité à quelques matières, l'élève étant très inconfortable durant un examen de mathématiques ou de sciences, par exemple, et très à l'aise dans d'autres matières. Mais c'est un problème plus large : en effet, toujours en accord avec Blouin, nous pensons que celui dont l'anxiété est reliée spécifiquement à une discipline verra son problème se manifester lors de tout contact avec cette discipline : en classe, au laboratoire, en interaction avec le professeur, en faisant de l'étude personnelle ; bref, le stimulus crucial semble être le contenu et les caractéristiques intellectuelles d'une discipline, plutôt que le contexte d'évaluation seulement.

Ces écrits viennent appuyer ce que nous avons observé auprès de nos étudiants : l'anxiété qu'ils ressentent nuit à leurs résultats en physique.

2.1.3 Expériences vécues par l'élève anxieux

Comment se sent dans sa peau un étudiant qui pense échouer un examen, que ressent celui qui doute de ses capacités avant même d'avoir été mis en contact avec la matière, ou avec l'épreuve ?

D'après nous, il se sent battu d'avance. À cet effet, comme Beck et Emery (1985) nous pensons que l'étudiant anxieux se sent vulnérable, est conscient qu'il est en danger, croit que ses propres ressources ne sont pas suffisantes pour lui donner un sentiment de sécurité. En bref, il se sent comme quelqu'un qui ne sait pas nager et qui est en train de couler.

Comme Blouin (1985), nous pensons que l'étudiant anxieux travaille de façon résignée, en pensant qu'il ne peut rien changer. Beaucoup d'étudiants ont vécu ou sont couramment aux prises avec des expériences d'insuccès en étudiant des matières scientifiques. Ces expériences se présentent sous différentes formes : échouer un ou des cours, avoir l'impression de ne pas comprendre certaines notions, etc. Tôt ou tard s'installe cette croyance personnelle à l'effet qu'ils sont impuissants à changer cette réalité et à connaître le succès. Dès lors, ils abandonnent les sciences ou continuent sans conviction ni confiance. Notre expérience passée nous porte à croire que l'abandon est malheureusement le sort réservé à au moins dix pour cent des élèves du secondaire en sciences.

Mais nous croyons que l'étudiant ressent cette anxiété parce qu'il attribue son échec à des facteurs qu'il ne peut pas contrôler, aux autres, plutôt qu'à des facteurs qui dépendent de lui.

2.2 Facteurs auxquels l'étudiant anxieux attribue son échec

L'étudiant peut attribuer la cause de son échec à certains facteurs internes, non modifiables, tels «je ne suis pas doué pour les sciences», ou «je ne suis pas intelligent». Il peut l'attribuer aussi à des facteurs qui dépendent de lui, qu'il peut modifier, comme «j'ai manqué des cours», ou «je n'ai pas assez étudié». Aussi, il peut attribuer son échec aux autres : «le professeur n'est pas bon», ou encore «l'examen était salaud». C'est ce que nous allons analyser maintenant.

2.2.1 Attribution de l'échec à des facteurs incontrôlables

Notre expérience tend à nous démontrer que les élèves qui ont des difficultés en physique expliquent souvent leur insuccès par des facteurs non modifiables. Ces facteurs sont souvent internes : «je n'ai pas de talent», «je ne possède pas l'esprit scientifique», «je ne suis pas logique». Ces facteurs peuvent être aussi externes : «les programmes sont trop chargés», «il n'y a rien à faire, il y a tant d'élèves qui doivent couler», «les professeurs sont là pour nous couler». Donc, l'élève est convaincu que son échec ne dépend pas de lui, mais de quelque chose d'autre, des autres.

Ceci est tellement vrai que si l'étudiant anxieux réussit lors d'un examen, il ne s'en attribue pas le mérite, mais il explique son succès par quelques raisons farfelues : «j'ai été chanceux», ou bien «l'examen était facile», ou encore «le professeur a été généreux dans sa correction parce que la moyenne du groupe était trop basse». Donc, l'élève déforme la réalité, celle de son succès immédiat, en attribuant les causes de son succès non pas à des facteurs qui pourraient dépendre de lui, comme plus d'étude, une meilleure compréhension, mais plutôt à la chance, au hasard, à la fatalité.

2.2.2 Raisons expliquant les facteurs dits incontrôlables

La tendance qu'ont les étudiants anxieux à attribuer leur échec en sciences à des facteurs incontrôlables est tout à fait irréaliste. Tout comme Blouin (1988), nous pensons qu'il y a des raisons objectives, la plupart du temps

modifiables, qui sont en cause dans les échecs de chacun. L'observation courante permet de constater que les étudiants en difficulté présentent, en plus de leur anxiété, des lacunes importantes sur le plan de leurs comportements d'étude. Ils travaillent habituellement moins que ceux qui réussissent, ou d'une manière plus désordonnée ; par exemple, ils ont tendance à donner un coup sur les derniers milles plutôt que d'étudier plus régulièrement. De plus, ils commettent fréquemment des erreurs de stratégie: par exemple, perdre du temps en ne sollicitant jamais d'explications supplémentaires, ou le faire au moindre prétexte plutôt que de s'habituer à analyser un problème ; regarder la réponse avant de résoudre un problème d'exercise ; se borner à comprendre comment les professeurs ou les pairs font pour résoudre les problèmes plutôt que d'essayer eux-mêmes avant l'examen, etc.

En somme, l'élève anxieux attribue son échec à des facteurs incontrôlables parce qu'il ne travaille pas assez, ou parce qu'il travaille mal, sans méthode.

2.3 Fausses croyances sur l'enseignement des sciences

D'autres causes externes expliquent cette anxiété que ressentent certains élèves face à divers cours de sciences. Dans la vie quotidienne, on entend souvent, on lit, on voit que pour plusieurs, le monde des sciences est différent, supérieur au monde des arts. Cette fausse croyance répandue de façon générale entraîne des conséquences néfastes. Malheureusement, même dans les écoles, certains enseignants prônent cette supposée supériorité des sciences, cette séparation rigide entre les arts et les sciences, et véhiculent l'idée que si un étudiant n'a pas de matières scientifiques à son profil académique, il est alors considéré comme un étudiant minable, de second ordre, qu'il risque d'occuper toute sa vie durant un emploi secondaire sur le marché du travail.

Donc, certains élèves sont anxieux dans les cours de sciences parce qu'ils sont conscients de leurs faiblesses académiques, surtout en mathématique, parce qu'ils croient faussement que le monde des sciences est supérieur au monde des arts. Bien que leurs goûts et leurs aptitudes les prédestinaient

plus vers une carrière en sciences sociales ou humaines, ils se sont quand même dirigés vers les sciences pures et appliquées : ils sont mal orientés.

2.3.1 Image faussée de l'enseignement des sciences

Les étudiants en sciences sont anxieux parce qu'ils pensent que leur démarche, faite de tâtonnements, d'essais et d'erreurs, est boiteuse, alors que c'est une démarche scientifique tout à fait normale, correcte.

L'enseignement des sciences même peut induire l'étudiant en erreur. Comme l'a noté Blouin (1988) pour le niveau collégial, au secondaire on enseigne la science qui est faite, étant le résultat de recherches et de conceptualisations antérieures. La matière présentée est claire, ordonnée, systématique, et fait surtout appel, pour être comprise, à la «pensée divergente», à la logique linéaire. Tout s'enchaîne, ce qui vient après découle inexorablement de ce qui l'a précédé, on ne voit aucune faille.

Mais, en accord avec Blouin, nous croyons que la science se fait, que le processus qui conduit à la production de connaissances scientifiques est tout autre. Il est fait de «pensée divergente», de créativité, d'originalité. Il n'est pas sans tâtonnements, hypothèses erronées, fausses pistes ou obligations de revenir en arrière.

Et nous ajoutons que les étudiants ignorent généralement cette réalité. Ils ont l'impression qu'en sciences tout marche toujours «comme sur des roulettes». C'est avec cette image irréaliste et écrasante en tête qu'ils évaluent leur propre cheminement d'apprentissage. En cas d'obstacle, ils sont ainsi naturellement portés à penser qu'ils ne sont pas à la hauteur. Alors que leur erreur actuelle de compréhension, sur un point donné, était peut être considérée une vérité scientifique il y a quelques siècles.

2.3.2 Rôle faussé du professeur de sciences

Trop souvent, le professeur de sciences contribue à accroître l'anxiété chez l'élève, plutôt que d'essayer d'aplanir les difficultés et de lui fournir les

attitudes appropriées face à l'apprentissage des sciences, il se propose comme un modèle, comme un idéal difficile à atteindre.

Le professeur de sciences communique souvent à ses élèves un faux message : voici ce qu'écrit Mallow (1981) à ce sujet: «Je ne suis pas comme vous, et je ne l'ai jamais été. Essayez tant que vous voulez, vous ne serez jamais aussi brillants que moi. Mon cours est trop difficile pour vous» (p. 61). Au contraire, poursuit Mallow, un modèle d'éducation scientifique doit proposer le message suivant : «J'ai réussi en sciences, et j'étais comme vous à votre âge, je suis sûr que vous le pouvez aussi» (p. 61).

En fait, le professeur de sciences, plutôt que de se prendre pour le nombril du monde, devrait faire réaliser à l'élève que sa réussite, il la doit à son travail inlassable et à sa soif insatiable d'apprendre. S'il met cela en pratique, l'élève développera une certaine confiance et améliorera ses chances de réussite.

2.4 L'expérience de la réussite par l'élève confiant

L'élève qui abordera l'apprentissage de la physique avec confiance, plutôt qu'avec une certaine anxiété, aura toutes les chances de réussir.

Tout comme Bandura (1977), nous pensons que «l'expérience de la réussite» demeure le moyen le plus efficace pour que s'installe la vraie confiance en soi, ou des attentes de réussite. Et, en accord avec Bandura, nous croyons que ces attentes de réussite vont déterminer, si une personne va s'engager ou non dans une tâche, le degré d'effort qu'elle va déployer et combien de temps elle va persister face aux obstacles.

L'élève qui va développer une persistance face aux obstacles, une ténacité dans l'adversité, le fera seulement s'il est motivé. Et seuls les élèves les plus motivés vont offrir, tout au long de leurs études, un rendement supérieur.

Cette motivation doit exister dès l'élémentaire et le secondaire, avant même l'atteinte des niveaux collégial et universitaire. Mais, à quoi l'étudiant confiant attribue-t-il sa réussite?

2.5 Attributions de la réussite

Pour expliquer leur succès ou leur insuccès, les élèves attribuent souvent leurs résultats à quatre facteurs possibles, le talent, l'effort, la chance et les difficultés de la tâche.

2.5.1 Attribution du succès à l'effort

Nous pensons que les élèves sont fortement motivés à apprendre lorsqu'ils attribuent leur succès à leur effort, plutôt qu'à des forces sur lesquelles ils n'ont peu ou pas de contrôle, comme leur talent, la chance ou les autres personnes. En effet, durant notre carrière, les élèves à qui nous avons enseigné qui ont percé dans des carrières scientifiques étaient perçus au secondaire par les professeurs et par les autres élèves plus comme étant des «bûcheurs acharnés» que des «boîtés». D'ailleurs, comme Wang et Stiles (1976) nous pensons que les étudiants qui croient que leur effort influence leur accomplissement sont plus sujets à apprendre que les étudiants qui croient que l'apprentissage dépend des professeurs et des autres.

Le professeur se doit de louanger les élèves pour leurs efforts, de leur faire prendre conscience que leur effort avait produit l'apprentissage à l'école, que le succès ne se suffit pas par lui-même. L'étudiant doit réaliser que son succès a été produit, du moins de façon substantielle, par son effort, et doit percevoir une relation causale entre son effort et son succès, et son succès ou son échec à l'école.

2.5.2 Contrôle par l'étudiant de sa réussite

Un élève augmente ses chances de réussite lorsqu'il réalise qu'il a une grande part de contrôle sur celle-ci. Si l'étudiant se fixe des buts réalistes, s'il s'organise des temps de disponibilité pour étudier, s'il met de l'ordre dans les informations qu'il doit apprendre, en un mot, s'il a une méthode de travail, et c'est à l'enseignant à lui en montrer une, il augmente ses chances de réussite. Wang et Stiles (1976) ont démontré, et nous pensons comme eux que la capacité d'acquérir cette habileté à s'organiser développe chez l'étudiant un sens du contrôle et des responsabilités, et augmente le pourcentage des tâches accomplies avec succès.

2.6 Question de recherche

Étant donné que l'enseignement de la physique dans les écoles secondaires publiques du Québec semble être dans un état précaire, ce que décrit l'étude du taux d'échec aux examens de physique du M.E.Q., ce que confirment les écrits de Jacques Desautels, le rapport du groupe de recherche «Evalensci», ainsi que le compte-rendu du colloque du Conseil des Sciences du Canada et de l'A.P.S.Q., voir le chapitre un qui précède.

Étant donné que nous pensons que l'anxiété des élèves est une des principales raisons expliquant leur insuccès en mathématiques et en sciences, à savoir que les élèves anxieux obtiennent des résultats aux examens plus faibles que les élèves confiants, à savoir qu'ils peuvent même éviter certaines matières et abandonner en cours de route, à savoir qu'ils se sentent vulnérables et impuissants face à leurs insuccès, à savoir qu'ils attribuent ces insuccès à des facteurs qu'ils ne peuvent contrôler, à savoir qu'ils sont anxieux parce qu'ils ont des croyances fausses concernant les sciences, l'enseignement des sciences et l'image que projette le professeur de sciences.

Étant donné que nous pensons que l'élève confiant expérimente la réussite, parce qu'il attribue sa réussite à des facteurs qu'il peut contrôler, comme ses efforts, parce qu'il contrôle sa réussite parce qu'il sait s'organiser.

Il nous semble à propos de faire une étude sur l'opinion qu'ont les élèves face à l'enseignement de la physique au secondaire : est-ce la confiance ou l'anxiété qui les habite ?

Par conséquent, nous formulons l'hypothèse «que les élèves ne réussissent pas en physique parce qu'ils sont anxieux», ce qui expliquerait, du moins en partie, le taux d'échec anormalement élevé aux examens du M.E.Q. dans cette matière.

Pour vérifier nos prétentions, nous allons enquêter auprès des principaux intéressés, les élèves qui suivent des cours de physique au secondaire à l'école polyvalente Félix-Leclerc, à La Tuque. En utilisant la technique Q, élaborée par W. Stephenson, et décrite dans son livre intitulé «The Study of Behavior», ils seront appelés à confirmer ou à infirmer notre hypothèse.

Par conséquent, la description de la méthodologie utilisée fera l'objet du troisième chapitre.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

3.1 Description de la recherche

Notre recherche est une recherche appliquée. Le but que nous poursuivons en est un d'exploration, de vérification. Est-il possible à l'aide de la technique Q de montrer que les élèves sont anxieux face au cours de physique 422 ? Qu'ils sont confiants ? Peut-on identifier aussi à qui ils attribuent les raisons de leur anxiété ou confiance, à eux-mêmes ou aux autres ?

Dans une recherche appliquée, différents instruments, tels le questionnaire, l'interview, les check lists, les échelles d'évaluation, et la méthode d'ordination peuvent être utilisés. Parmi cette dernière catégorie, il existe différentes techniques reconnues ; nous allons utiliser une de ces techniques, la technique Q, qui est à la fois une méthodologie et une technique.

Dans ce chapitre, nous allons donner une description générale de la technique Q, nous allons expliquer comment l'échantillon est structuré, comment seront traitées statistiquement les distributions, les avantages et les désavantages de cette technique, et l' application pédagogique qui en résultera.

3.2 La technique Q

3.2.1 Description

La technique Q est une procédure d'ordonnancement perfectionnée qui a été élaborée par W. Stephenson (1953), dans un ouvrage intitulé «The Study of Behavior».

C'est à la fois une méthodologie, c'est-à-dire un ensemble de principes qui relèvent d'une orientation particulière en sciences humaines, et une technique, c'est-à-dire, un ensemble de procédés psychométriques et statistiques.

Un ensemble d'énoncés – dans notre cas, décrivant la psychologie des élèves anxieux et des élèves confiants en physique (annexe 1, p. 54) – est remis à un certains nombre d'individus – dans notre cas dix, dont les noms sont tirés au hasard – pour qu'ils les trient pour former un certain nombre de piles, le tri étant effectué selon un certain critère. Par exemple, il peut y avoir des énoncés dactylographiés sur des cartes à propos de leur cours de physique. On peut demander à chaque sujet de classer ces cartes selon qu'ils approuvent ou désapprouvent le contenu de celles-ci.

L'ensemble des propositions, appelé un échantillon Q, contient habituellement entre 60 et 120 cartes – dans notre cas, 90. Afin que ce soit statistiquement convenable, la personne qui effectue le tri est invitée à former un certain nombre de paquets contenant un nombre différent de cartes, le tout constituant une distribution normale ou quasi-normale. Ainsi, notre échantillon de 90 items est classé de la façon suivante, selon un continuum «entièrement d'accord – pas d'accord» :

Entièrement d'accord								Pas d'accord	
3	4	7	10	13	16	13	10	7	4	3
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

C'est un continuum ordonné avec différents degrés d'approbation ou de désapprobation entre les extrêmes. La première ligne contient le nombre de cartes à placer dans chaque paquet, et la deuxième indique les valeurs assignées à chaque carte de chaque paquet.

Les résultats sont ensuite compilés et la valeur moyenne de chaque item est établie. Grâce à ces moyennes, il est possible de poursuivre des analyses statistiques.

3.2.2 Structuration de l'échantillon

Les items d'un échantillon Q doivent former un échantillon qui représente réellement un sujet donné. Il existe deux façons de constituer un échantillon : il peut être non structuré, c'est-à-dire, au hasard, ou structuré, c'est-à-dire, composé artificiellement afin de rendre compte des variables étudiées.

Dans notre cas, notre échantillon est structuré. Les 90 items ont été élaborés en nous basant sur notre expérience et les lectures que nous mentionnons au chapitre deux pour décrire la psychologie des élèves confiants et anxieux. Les thèmes ayant servi à construire les items sont, d'une part, l'anxiété et l'échec, pour les 45 premiers ; et d'autre part, l'expérience de la réussite par l'élève confiant, pour les 45 derniers. Ainsi, dans les items 1 à 45, il est question des expériences vécues par les élèves anxieux, à qui ils attribuent leur échec, à eux ou à des facteurs incontrôlables, tels les croyances faussées concernant l'enseignement de la physique, image qui est faussée par certains enseignants. Par contre, dans les items 46 à 90, il est fait mention de l'expérience de la réussite par l'élève confiant, à qui il attribue sa réussite, aux autres ou à ses efforts propres.

3.2.3 Validation de l'échantillon

Un échantillon Q, bien que structuré, doit répondre aux trois précautions statistiques suivantes: l'homogénéité, la transitivité, et l'équilibre.

Un échantillon est homogène lorsqu'il ne contient pas d'items ambigus. Nous avons soumis notre échantillon à quatre lecteurs différents, deux professeurs de français et deux professeurs de sciences de notre école, et suite à de nombreuses corrections effectuées à partir de leurs recommandations, il nous semble que l'échantillon a maintenant atteint une cohésion et une cohérence acceptables, puisqu'il nous semble former un tout logique, tant du point de vue du contenu que de l'organisation.

Pour vérifier la transitivité entre les différents items de l'échantillon, celui-ci a été prétesté auprès de quatre élèves autres que ceux qui ont effectué le classement Q. Le but de l'opération était de vérifier si les 90 items pouvaient être classés librement malgré la distribution forcée, ou s'ils étaient sous contrainte à cause d'elle : nous avons obtenu quatre classements complètement différents, nous permettant de croire que la transitivité entre les différents items de l'échantillon existe.

Enfin, il a fallu nous assurer que l'échantillon soit bien équilibré. Nous pensons que cet équilibre existe, parce que pour 45 items en rapport avec l'anxiété, il en existe 45 qui ne le sont pas , i.e., qui décrivent la confiance plutôt que l'anxiété.

3.3 Analyse des résultats

Ayant vérifié l'homogénéité, la transitivité et l'équilibre de notre échantillon, il a fallu réfléchir sur une façon d'analyser les résultats. Nous avons élaboré un schéma de type Fisher, afin de séparer, dans l'analyse de la variance, ces différentes variables.

Ainsi, pour identifier les facteurs qui nous intéressent, l'échantillon proposé de questions ou d'items a été structuré de la façon suivante en tenant compte du schéma de Fisher :

Catégories de variables	Facteurs	Nombre	Degré de liberté
A. Attitude	a) Anxiété b) Confiance	2	1
B. Attribution	c) Aux autres d) À eux	2	1

Il y a quatre combinaisons possibles (2X2) : a-c, a-d, b-c, b-d, et les items doivent exprimer l'une ou l'autre des combinaisons.

L'analyse de la variance au moyen du test F devrait mettre en évidence des différences significatives entre les items «anxiété» (a-c et a-d) et les items «confiance» (b-c et b-d). Pour identifier que «l'élève anxieux ne réussit pas en physique», il devrait normalement ressortir une différence significative entre les valeurs moyennes des items a-c et b-c d'une part, et des items a-d et b-d d'autre part.

3.4 Traitement statistique

Le traitement statistique des distributions obtenues sera réalisé de la façon suivante.

Nous ferons d'abord l'analyse de la valeur moyenne des items pour les quatre groupes d'items, soient a-c, a-d, b-c et b-d. Si une conclusion significative ne peut être tirée de cette analyse, elle sera approfondie en comparant les moyennes des items ayant des valeurs supérieures à 6,4 et inférieures à 3,6. Nous pourrons ensuite procéder à l'analyse de la variance afin de déterminer quels sont les items sur lesquels les dix candidats ont exprimé une unanimité assez complète ou une divergence d'opinion marquée. Enfin, l'analyse de la matrice des coefficients de corrélation nous fournira des indications précieuses quant à la validité de l'ensemble des propositions qui constituent l'outil de base de la technique Q.

En résumé, trois outils statistiques seront utilisés: la moyenne des items, la variance entre les items et la matrice des coefficents de corrélation entre chaque item.

3.5 Critique de la méthode Q

Nous avons choisi cette méthode parce qu'elle présente plus d'avantages que d'inconvénients, et parce qu'elle s'applique bien à la pédagogie.

La technique Q a deux inconvénients majeurs. D'abord, elle s'adresse à un nombre restreint de sujets seulement. Mais, dans notre cas, c'est bien ainsi, car nous ne disposons pas de ressources matérielles suffisantes pour nous permettre d'identifier si les élèves sont anxieux en physique avec un grand nombre de sujets, par exemple tous les élèves de la province suivant des cours de physique au secondaire. Par conséquent, pour éviter un travail trop fastidieux, nous devions nous limiter à un échantillon restreint, ce que nous permet précisément cette technique.

Une autre faiblesse réside dans le fait d'avoir une distribution forcée des cartes. Ainsi, dès qu'un sujet place sa première carte, les choix des autres cartes ne sont plus indépendants mais liés au premier. Mais, tous les processus psychométriques sont des techniques contraignantes. L'important n'est pas que les individus soient soumis à des contraintes, mais bien de demander à des individus de faire des distinctions qu'ils ne feraient pas la plupart du temps à moins qu'on ne leur demande de le faire.

Mais, malgré ces faiblesses, la technique Q apporte souvent des informations utiles. «Elle permet de vérifier des théories avec un petit nombre de sujets choisis parce qu'ils sont effectivement les tenants d'une ou de caractéristiques significatives. On explore des domaines et des variables inconnus ou non familiers, leurs interrelations et leur fonctionnement. Employée ainsi, la méthodologie Q constitue une approche importante et unique pour étudier les phénomènes psychologiques, sociologiques et éducationnels» (Kerlinger, p. 521).

Ainsi, nous croyons qu'elle nous permettra de vérifier que les élèves échouent en physique parce qu'ils sont anxieux, et de savoir à qui ils attribuent leur échec, et ce, de façon simple et efficace. Par conséquent, le chapitre 4 contiendra les résultats, sous formes de distributions, ainsi que les analyses statistiques des renseignements obtenus auprès des dix sujets qui ont participé à notre étude.

CHAPITRE IV

LA TECHNIQUE Q – MISE EN PLACE ET ANALYSE STATISTIQUE

Dans ce chapitre, nous expliquons comment nous avons utilisé la technique Q. D'abord, nous présentons comment a été constitué l'échantillon de dix élèves qui ont participé à la méthodologie Q. Dans une deuxième partie, nous expliquons comment ces élèves ont fait des distributions Q. Puis nous présentons, sous forme de tableaux, le relevé et la compilation de ces distributions. Finalement, nous exposons l'analyse statistique des résultats obtenus à partir de ces distributions.

4.1 Formation de l'échantillon

Notre population totale est formée de quatre-vingt-dix élèves qui suivent des cours de Physique 422 et qui sont répartis en trois groupes-classe. Ils sont 46 de sexe féminin et 44 de sexe masculin. Parmi eux, 72 suivent des cours de physique pour la première fois, et 18 ont échoué l'année précédente et reprennent donc ce cours pour la deuxième fois.

Nous avons déterminé que 10 élèves pouvaient être un échantillon représentatif de la population totale, étant donné la nature exploratoire de notre démarche. Pour former notre échantillon de 10 élèves, nous avons suivi la méthode la plus répandue et la plus simple, soit celle du «choix aléatoire simple», i.e., au hasard, telle que décrite par Châtillon (p. 11). «Elle consiste bêtement à écrire le nom de chacune des personnes de la population sur un petit bout de papier, de mêler tous les papiers dans une boîte, et de tirer autant de noms que l'on veut, sans tricher bien entendu!»

4.1.1 Représentativité de l'échantillon

Le hasard faisant bien les choses, nous pensons que notre échantillon est représentatif de la population totale, et ce, pour les raisons suivantes.

D'abord, suite au tirage au hasard des noms, cinq noms de garçons et cinq noms de filles ont été pigés, respectant de ce fait assez fidèlement le pourcentage des uns et des autres formant la population totale, soit 48% de gars et 52% de filles.

De plus, ces élèves étaient répartis comme ceci, soient 3 du groupe 40, 3 du groupe 41 et 4 du groupe 42, ces trois groupes comptant respectivement 27, 30 et 33 élèves.

Également, en examinant de près ces dix noms, nous avons constaté qu'ils correspondaient à 8 élèves qui suivaient le cours pour une première fois, et à 2 doubleurs, cela correspondant encore une fois aux pourcentages réels dans la population formée de 80% d'élèves nouveaux et de 20% de doubleurs.

Finalement, en effectuant le relevé des résultats actuels de ces élèves, sous forme de pourcentages, nous avons constaté que cinq parmi ceux-ci avaient conservé une note inférieure à la moyenne (66%), alors que les cinq autres avaient maintenu un résultat supérieur à la moyenne; ainsi, nous pouvons affirmé, en vertu de ce seul critère, que notre échantillon était constitué de cinq élèves faibles et de cinq élèves forts.

4.1.2 Validité de la taille de l'échantillon

Quand nous avons décidé de former un échantillon de dix individus, la décision était basée sur une seule considération pratique, à savoir un temps raisonnable, ni trop long ni trop bref, pour faire le relevé et l'analyse des distributions.

Cependant, nous voulions savoir si un échantillon formé de 11 % de la population pouvait s'avérer raisonnable, statistiquement parlant. Pour ce faire, nous avons évalué l'erreur maximum probable des moyennes obtenues pour chaque proposition pour l'ensemble des dix propositions en nous basant sur Châtillon (p. 304), qui décrit ainsi une formule pour l'évaluer :

$E M P = t s / \sqrt{n}$
où E M P = erreur maximum probable
t = coefficient dont la valeur dépend de la taille de l'échantillon
(pour n = 10, t = 2,3)
s = écart-type de la distribution
n = nombre d'individus formant l'échantillon

Ainsi, dans notre cas, $E M P = (2,3)\ (1,9255817) / \sqrt{n}$
$= 1,4$

Comme les valeurs moyennes pour chaque proposition de chaque distribution sont de 5,0, cela veut dire que les propositions qui ont une valeur moyenne significative sont celles qui ont une valeur inférieure à 3,6 et une valeur supérieure à 6,4. Par conséquent, les propositions dont la valeur moyenne se situe entre 3,6 et 6,4 sont non-significatives, du moins, statistiquement parlant. Donc, les conclusions les plus valables seront celles obtenues à partir des items ayant des moyennes singulièrement élevées ou basses.

4.2 Élaboration des distributions Q

Dans une première étape, les élèves formant l'échantillon ont reçu une lettre les invitant à se rendre à un local prédéterminé et ce, à un moment précis. (On trouve une copie de cette lettre à l'annexe 2, page 66.)

Puis, à la date et à l'heure prévue, ces élèves se sont présentés au local convenu où nous leur avons remis à chacun une série de 90 fiches sur lesquelles apparaissaient les 90 propositions que l'on retrouve à l'annexe 1, à la page 55.

Ils recevaient aussi une lettre d'instructions leur expliquant comment procéder au classement de ces fiches. (On trouve une copie de la lettre d'instructions à l'annexe 3, page 68.)

Après avoir répondu aux questions des élèves, nous les avons invités à procéder au classement des fiches, mais sans leur préciser de limite de temps, puisque nous avions affaire en même temps à des élèves forts et à des élèves faibles.

Nous avons constaté, et cela sans grand étonnement d'ailleurs, que les élèves faibles avaient pris, en moyenne, 40 minutes pour classer les fiches, alors que les forts avaient mis eux, au moins 60 minutes pour réaliser le même classement, tout comme cela se produit en classe lorsqu'ils ont des examens, des laboratoires ou des travaux à faire.

Par la suite, nous avons ramassé minutieusement ces fiches ainsi classées, formant les 10 distributions, dont nous avons par la suite fait le relevé ainsi que la moyenne de chaque item, ce qui apparaît à l'annexe 4, à la page 69.

4.3 Analyse statistique des résultats

Maintenant, nous présentons l'analyse des résultats, laquelle prendra la forme suivante. La première partie contiendra l'élaboration du schéma expérimental de Fisher. Par la suite, les résultats de trois analyses seront présentés, soient l'analyse des moyennes des différents items, l'analyse de la variance et l'analyse de la matrice des coefficients de corrélation.

4.3.1 Élaboration du schéma expérimental de Fisher

Lors de la rédaction des propositions qui ont été classées par les dix élèves formant l'échantillon afin d'obtenir les distributions présentées à l'annexe 4, nous avons tenu compte du schéma de Fisher que nous avons décrit à la section 3.3 du chapitre précédent. Ainsi, nous voulions identifier les liens suivants : A) l'attitude des élèves : l'anxiété (a) ou la confiance(b) ; B) l'attribution

des résultats: aux autres (c) ou à lui (d). Il y a quatre combinaisons, soient a-c : l'élève est anxieux face à l'étude de la physique et cela dépend des autres ; a-d : l'élève est anxieux et cette anxiété dépend de lui ; b-c : l'élève est confiant face à l'étude de la physique et cette confiance dépend des autres ; et b-d : l'élève est confiant et cette confiance dépend de lui.

Voici donc la liste des propositions se rapportant à chacune de ces quatre combinaisons.

Attitude : anxiété, attribution aux autres ; combinaison : a-c
Propositions : 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Attitude : anxiété, attribution à lui ; combinaison : a-d
Propositions : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45
Attitude : confiance, attribution aux autres ; combinaison b-c
Propositions : 48, 49, 50, 51, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 80, 87
Attitude : confiance, attribution à lui ; combinaison : b-d
Propositions : 46, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90

Par conséquent, la prochaine étape, l'analyse des moyennes, devrait mettre en évidence des différences marquées entre les moyennes des propositions «anxiété», soient les combinaisons a-c et a-d (1 à 45), et les moyennes des propositions «confiance», les combinaisons b-c et b-d (46 à 90). Il sera peut-être possible de déterminer si l'élève confiant ou anxieux attribue son succès ou son échec à lui ou aux autres, en comparant les moyennes des items a-c et b-c aux moyennes des items a-d et b-d. Il est à noter que le traitement statistique a été effectué par M. René Jutras, du département d'informatique de l'U.Q.T.-R.

4.3.2 Analyse des moyennes

Pour être en mesure d'analyser et de comparer les moyennes des différentes propositions, nous allons présenter, puis interpréter par la suite, deux tableaux différents : le tableau 3 va tenir compte de l'ensemble des propositions, alors que le tableau 4 contiendra seulement les moyennes des propositions supérieures à 6,4 ou inférieures à 3,6.

4.3.2.1 Tableau 3

Moyennes des propositions selon les différentes combinaisons possibles

Combinaison	Attitude	Attribution	Moyenne
1) a-c	anxiété	aux autres	3,60
2) a-d	anxiété	à lui	4,78
3) b-c	confiance	aux autres	6,25
4) b-d	confiance	à lui	5,24
5) a-c & a-d	anxiété	—	4,49
6) b-c & b-d	confiance	—	5,51
7) a-c & b-c	—	aux autres	4,98
8) a-d & b-d	—	à lui	5,02

Voici maintenant l'interprétation du tableau 3 :

— la ligne 1 indique de façon significative que, dans l'ensemble, les élèves sont peu anxieux, et lorsqu'ils le sont, ils l'attribuent en faible partie aux autres.

— la ligne 2 ne fournit aucun renseignement significatif, vu l'écart faible entre la moyenne de 4,78 et la médiane de 5,00.

— la ligne 3 indique, de façon assez significative, qu'en général les élèves sont assez confiants, et qu'ils attribuent cette confiance plus aux autres qu'à eux.

— tout comme la ligne 2, la ligne 4 ne fournit aucun renseignement significatif.

— les lignes 5 et 6 indiquent que, dans l'ensemble, les élèves sont plus confiants que méfiants, mais la ligne de démarcation entre les deux attitudes est faible, vu le faible écart entre les moyennes qui sont de 6,25 et 5,24 respectivement.

— les lignes 7 et 8 ne fournissent aucun renseignement significatif.

Mais, vu la taille faible de l'échantillon par rapport à la population totale, nous avons démontré antérieurement que, du point de vue de la statistique, les propositions significatives sont celles dont les valeurs moyennes sont supérieures à 6,4 ou inférieures à 3,6. Par conséquent, nous allons présenter maintenant un autre tableau contenant les résultats des propositions ayant les valeurs moyennes les plus élevées et les plus faibles.

4.3.2.2 **Tableau 4**

A) Propositions ayant les valeurs moyennes les plus élevées

Proposition #	Moyenne	Combinaison
48	7,7	b-c
65	7,4	b-c
50	7,2	b-c
51	7,0	b-c
49	6,8	b-c
62	6,8	b-d
22	6,7	a-d
69	6,5	b-c

Moyenne pour l'ensemble des propositions les plus élevées : 7,01

B) Propositions ayant les valeurs moyennes les plus faibles

Proposition #	Moyenne	Combinaison
30	2,3	a-c
31	2,6	a-c
14	2,9	a-d
23	2,9	a-c
36	3,1	a-c
29	3,3	a-c

Moyenne pour l'ensemble des propositions les plus faibles : 2,35

Donc, à l'examen de ce tableau, voici ce qui en ressort :

— la partie A indique que les élèves sont peu anxieux, et lorsqu'ils le sont, ils l'attribuent faiblement aux autres.

— la partie B indique que les élèves sont assez confiants, et ils attribuent cette confiance en grande partie aux autres.

La seule analyse des moyennes nous permet donc de faire deux observations générales : les élèves sont confiants, et ils attribuent cette confiance aux autres. Pour avoir plus de précision dans l'interprétation des résultats, nous allons maintenant passer à l'analyse de la variance.

4.3.3 Analyse de la variance

Dans cette partie de l'analyse statistique, nous allons nous arrêter sur la signification et l'interprétation de la variance.

La variance étant la mesure de la dispersion d'une série, il apparaît clairement que les propositions dont la variance est très élevée représentent une hétérogénéité de l'opinion des élèves et sont peu significatives ; à l'opposé, les propositions dont la variance est la plus faible sont celles qui sont les plus significatives, les élèves ayant une opinion homogène à leur sujet.

Nous allons présenter et interpréter deux tableaux, les tableaux 5 et 6, qui vont présenter, respectivement, les propositions ayant les variances les plus élevées et les variances les plus faibles.

4.3.3.1

Tableau 5

Propositions ayant les variances les plus élevées, ainsi que les combinaisons et les moyennes de ces propositions.

Proposition #	Variance	Combinaison	Moyenne
3	15,567	a-d	3,7 *
69	15,167	b-c	6,5
16	12,678	a-d	4,3 *
30	10,456	a-c	2,3
23	10,100	a-c	2,9
1	9,956	a-d	3,8 *
71	8,456	b-d	5,3 *
5	7,822	a-d	5,6 *
10	7,733	a-d	4,2 *
48	7,733	b-d	5,8 *
31	7,600	a-c	2,6
29	7,567	a-c	3,3
56	7,378	b-d	4,7 *
72	7,378	b-d	5,4 *
12	7,344	a-d	4,3 *
50	7,067	b-c	7,2

Une première analyse sommaire des propositions ayant les variances les plus élevées ne fournit aucune indication, en apparence valable, parce que ces propositions font partie de combinaisons différentes.

Cependant, si nous éliminons les propositions suivies d'un astérisque (*) parce qu'elles ont une moyenne non-significative, étant comprise entre 3,6 et 6,4, alors seulement six propositions sont indicatives, soient les propositions 23, 29, 30, 31, 50 et 69.

Deux observations ressortent de l'examen attentif de ces six propositions :

— les propositions 50 et 69, bien que présentant une forte moyenne, ont en même temps une forte dispersion ; elles sont donc peu significatives et doivent être rejetées pour fin d'analyse finale.

— les propositions 23, 29, 30 et 31 ont à la fois une moyenne faible, une variance élevée et appartiennent à la même combinaison, soit la combinaison a-c ; elles sont donc fortement significatives.

Donc, du tableau 3, les quatre propositions significatives indiquent que les élèves ne sont pas d'accord avec le fait qu'ils sont anxieux et qu'ils attribuent cette anxiété aux autres, mais cette idée ne fait aucunement l'unanimité parmi les dix élèves qui ont effectué les tris.

Nous allons maintenant examiner les propositions ayant les variances les plus faibles.

4.3.3.2 Tableau 6

Propositions ayant les variances les plus faibles, ainsi que les combinaisons et les moyennes de ces propositions.

Proposition #	Variance	Combinaison	Moyenne
85	1,167	b-d	4,5 *
19	1,211	a-d	4,1 *
88	1,344	b-d	4,3 *
49	1,511	b-c	6,8
27	1,567	a-d	5,3 *
84	1,656	b-d	4,9 *
58	1,733	b-d	4,2 *
18	2,011	a-d	4,7 *
41	2,011	a-d	6,3 *
35	2,178	a-c	4,2 *
55	2,233	b-d	5,3 *
62	2,400	b-d	6,8
90	2,444	b-d	5,0 *
54	2,444	b-d	5,0 *
77	2,489	b-d	5,4 *
14	2,544	a-d	2,9
86	2,667	b-d	6,0 *
59	2,678	b-d	5,3 *
78	2,900	b-d	4,3 *
26	2,933	a-d	5,6 *
39	2,944	a-d	4,5 *

Lorsque nous examinons le tableau 6, il semble indiquer, à première vue, que les propositions faisant partie de la combinaison b-d sont prédominantes, parce que présentes en très grand nombre : mais ce résultat apparent est trompeur.

En effet, si nous regardons à la fois la moyenne et la variance de chaque proposition, toutes celles suivies d'un astérisque (*) sont rejetées, présentant des moyennes comprises entre 3,6 et 6,4. Donc, seulement trois propositions du tableau 4 répondent aux exigences de la statistique, soient les propositions 14, 49 et 62.

La proposition 14 a une moyenne faible, une variance faible, et fait partie de la combinaison a-d : elle indique que les élèves sont en désaccord avec le fait d'être anxieux, que cette anxiété dépend d'eux, et ils sont unanimes.

La proposition 49 se trouve dans la combinaison b-c et la proposition 62 est dans la combinaison b-d, et toutes deux ont des moyennes fortes : les élèves sont confiants, mais ils ne savent pas à qui attribuer cette confiance. Comme les deux propositions ont une variance faible, cela indique qu'ils sont assez unanimes à se dire confiants.

En résumé, en combinant les résultats des analyses des moyennes et de la variance, seulement sept propositions sont significatives : ce sont les propositions 14, 23, 29, 30, 49 et 62. Pour aller plus loin dans l'interprétation des résultats, nous allons devoir maintenant nous pencher sur l'analyse de la matrice des coefficients de corrélation.

4.3.4 Analyse des coefficients de corrélation

4.3.4.1 Signification du coefficient r de Pearson

La corrélation, mesurée par le coefficient de corrélation r de Pearson, est le lien effectif qui existe entre deux propositions faisant partie d'un ensemble, propositions auxquelles des individus ont attribué des valeurs différentes. Le coefficient de corrélation peut être positif, négatif ou nul, et sa valeur absolue maximum est 1, dénotant, en théorie, une corrélation parfaite, mais celle-ci n'arrive, en pratique, jamais.

Si r est positif, cela veut dire, qu'en général, les individus ont accordé une valeur moyenne forte à une proposition ainsi qu'à l'autre, ou une valeur moyenne faible à l'une et à l'autre. Si r est négatif, c'est que les individus ont accordé une valeur moyenne forte à une proposition et une valeur moyenne faible à l'autre, ou inversement. Si r est nul, cela veut dire que les individus n'ont pas trouvé de lien précis entre les deux propositions en question.

4.3.4.2 Validité du coefficient r de Pearson

Un coefficient de corrélation r de Pearson a une valeur statistique significative si et seulement si sa valeur absolue est égale ou supérieure à 0,75, et si sa probabilité d'erreur P est égale ou inférieure à 0,05. Nous appellerons un tel coefficient, répondant à ces deux critères, un coefficient «fiable».

4.3.4.3 Méthode d'analyse de la matrice des coefficients de Pearson

Pour procéder logiquement à l'analyse de la matrice des coefficients (81X81), nous avons procédé en suivant les étapes suivantes :

i. nous avons listé les paires de propositions ayant des coefficients r de Pearson positifs «fiables» ;

ii. nous avons fait la même chose, mais avec les paires de propositions ayant des coefficients r de Pearson négatifs «fiables» ;

iii. nous avons vérifié s'il y avait des paires de propositions ayant des coefficients r nuls avec une probabilité d'erreur P égale ou inférieure à 0,05 ;

iv. comparaison ces paires de propositions retenues aux étapes (i) et (ii) avec les propositions significatives suite aux analyses des moyennes et de la variance ;

La première étape a donc constitué à examiner «à la loupe» la matrice des coefficients r afin de constituer l'annexe 5, à la page 72, intitulée «Liste des paires de propositions ayant des coefficients r de Pearson positifs «fiables»».

Puis, comme deuxième étape, nous avons fait le listing des paires de propositions ayant des coefficients de corrélation r de Pearson positifs «fiables», listing qui apparaît à l'annexe 6, à la page 73.

Comme troisième étape, nous avons vérifié s'il y avait des paires de propositions ayant des coefficients de corrélation nuls avec une probabilité d'erreur P égale ou inférieure à 0,05 : il n'y en a pas. Donc, cela veut dire que, parmi les quatre-vingt-dix propositions, aucune n'a pas de corrélation avec les autres ; donc, aucune n'est à rejeter.

Lors de l'analyse des moyennes et de la variance, nous avions retenu, pour fin d'interprétation des résultats, les propositions 14, 23, 29, 30, 49 et 62. Nous devons retenir les paires de propositions qui font partie des annexes 5 et 6, et qui sont formées de combinaisons des six propositions mentionnées précédemment. Ainsi, les paires retenues pour l'interprétation finale sont les suivantes : ce sont les paires 14-30, 23-30 et 29-30 ; ces trois paires s'ajoutent donc aux six énoncés présentant des moyennes inférieures ou égales à 3,6 ou égales et supérieures à 6,4 et une variance faible ou élevée. Cela nous permet de faire l'interprétation suivante.

4.3.5 Interprétation des statistiques

À la proposition 14 – «Je n'ai pas les ressources suffisantes pour réussir le cours de physique.» – les élèves ont attribué une valeur moyenne de 2,9 avec une variance de 2,544. Donc, ils sont, en général, en désaccord avec le contenu de cette proposition, et en cela, avec une certaine unanimité.

La moyenne et la variance de la proposition 23 – «J'échoue en physique parce que le professeur n'est pas bon.» – ont été, respectivement, de 2,9 et de 10,010. La moyenne étant faible et la variance élevée, cela veut dire que les élèves sont en désaccord avec le contenu de la proposition, mais que ce désaccord est loin d'être unanime.

La proposition 29 – «J'ai de la difficulté en physique parce que le nombre d'échecs est décidé d'avance.» – présente elle aussi une moyenne faible de 3,3 et une variance élevée de 7,567. Encore ici, le contenu de l'énoncé est désavoué, mais ce désaveu n'est pas unanime.

«J'ai de la difficulté en physique parce que le professeur est là pour nous couler.» – cela constitue la proposition 30 : faible moyenne de 2,3 et variance élevée de 10,456. Donc, désaccord des élèves quant au contenu de la proposition mais, encore une fois, ce désaccord ne fait pas l'unanimité.

Comme les corrélations des paires 14-30 (r = 0,7604, P = 0,005), 23-30 (r = 0,9331, P = 0,000) et 29-30 (r = 0,7758, P = 0,004) sont élevées et positives, cela veut dire que les élèves voient un lien entre ces propositions. En effet, ils ne pensent pas «ne pas avoir les ressources suffisantes pour réussir», ne pensent pas «qu'ils échouent en physique parce que le professeur n'est pas bon», ne pensent pas «avoir de la difficulté en physique parce que le nombre d'échecs est décidé d'avance» ; donc, ils sont en désaccord avec le fait «d'avoir de la difficulté en physique parce que le professeur est là pour nous couler». Ils manifestent donc une attitude de confiance.

Les énoncés 49 – «Je suis confiant dans le cours de physique parce que le professeur ne passe pas son temps à nous dire qu'il y a une séparation rigide entre les arts et les sciences.» – avec une moyenne de 6,8 et une variance de 1,511, ainsi que 62 – «Dans le cours de physique, il n'est pas nécessaire que tout marche toujours «comme sur des roulettes».» – avec une moyenne de 6,8 et une variance de 2,400, présentent toutes deux des moyennes élevées et une variance faible : les élèves sont donc, en général, d'accord et unanimes avec le contenu de ces deux propositions. Cela décrit donc, encore une fois, une attitude de confiance.

4.3.6 Analyse du schéma expérimental de Fisher

Examinons maintenant les moyennes et la variance des quatre combinaisons a-c, a-d, b-c et b-d, pour voir si ce schéma confirme ce que nous révèle l'analyse statistique basée sur les six propositions retenues précédemment.

Voici en premier lieu ce que nous indiquent les moyennes. L'attitude «anxiété», soient les combinaisons a-d et a-c, a une moyenne générale de 4,49, alors que l'attitude «confiance», soient les combinaisons b-c et b-d, a une moyenne générale de 5,51. Cet écart assez significatif entre ces moyennes

indiquerait donc une attitude générale de confiance chez les élèves. L'attribution «à lui» (les combinaisons a-d et b-d) présente une moyenne générale de 5,02, alors que la moyenne générale de l'attribution «aux autres» (les combinaisons a-c et b-c) est de 4,98. Donc, rien ne peut être dit à savoir si l'élève attribue sa confiance à lui ou aux autres.

L'analyse de la variance confirme la même chose : l'attitude «confiance» a une variance de 0,857 alors que l'attitude «anxiété» a une variance plus élevée de 0,985 : il y a une unanimité plus grande pour l'attitude «confiance» que pour «l'anxiété». En ce qui concerne l'attribution, l'attribution «à lui» a une variance faible de 0,636, alors que l'attribution «aux autres» a une variance élevée de 2,83, mais ceci n'est pas significatif, compte tenu des moyennes quasi-identiques de ces deux attributions. Donc, encore une fois, cela confirme une attitude générale de confiance chez les élèves, mais sans savoir à qui l'attribuer.

Par conséquent, suite à la méthodologie Q que nous avons employée, il ressort que les élèves en physique 422 sont confiants, mais on ne sait à qui attribuer cette confiance, à eux ou aux autres.

Dans le dernier chapitre, le chapitre 5, nous allons faire une synthèse de notre recherche, tirer certaines conclusions qui en découlent et émettre des recommandations...

CHAPITRE V

SYNTHÈSE, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS FAISANT SUITE À LA RECHERCHE

5.1 Synthèse de la recherche

Voici, en résumé, comment a été menée cette recherche. Dans le chapitre 1, nous avons fait le constat que «le taux d'échec en physique chez les élèves au secondaire dans les écoles publiques du Québec est anormalement élevé». Ce constat a été basé sur l'analyse des résultats des élèves aux épreuves du M.E.Q. en physique sur une période de cinq ans, et a été appuyé par le résultat d'enquêtes réalisées par Jacques Desautels, par le groupe de recherche «Evalensci», et par le Conseil des sciences du Canada conjointement avec l'A.P.S.Q.

Dans le chapitre 2, nous avons élaboré le cadre conceptuel de notre recherche en décrivant la psychologie des élèves anxieux et celle des élèves confiants face à l'étude des sciences. Ce cadre conceptuel, conçu en nous basant sur notre expérience personnelle et nos lectures, nous a amené à formuler notre hypothèse : «les élèves réussissent mal en physique parce qu'ils sont anxieux».

Puis, dans le chapitre 3, nous avons établi une méthodologie. Pour vérifier notre hypothèse, nous avons choisi une technique, appelée la technique Q, que nous avons décrite. Puis, il a fallu bâtir un ensemble de quatre-vingt-dix propositions décrivant la psychologie des élèves anxieux et des élèves confiants, ces propositions devant être par la suite ordonnées et analysées pour en arriver à des résultats structurés.

Dans le chapitre 4, la technique Q a été mise en place : formation, représentativité et taille de l'échantillon. Puis les dix élèves formant l'échantillon ont effectué les distributions Q. Ces distributions ont été compilées et analysées statistiquement, en tenant compte du schéma expérimental de Fisher, par la comparaison des moyennes des différentes propositions, par l'analyse de la variance et de la matrice des coefficients de corrélation.

Voici maintenant les conclusions que cette analyse statistique nous permet de formuler.

5.2 Conclusions faisant suite à la recherche

5.2.1 Conclusions reliées à l'hypothèse

La première conclusion qui nous saute aux yeux, et cela, de façon claire, est que les résultats de l'analyse statistique infirment notre hypothèse de départ : les élèves en physique sont confiants alors que nous prétendions le contraire avant d'entreprendre cette recherche.

Une deuxième conclusion tirée de l'analyse statistique est que les élèves ne savent pas à qui attribuer cette confiance qu'ils manifestent face à l'étude de la physique : ils ne savent pas si cette confiance dépend des autres ou d'eux-mêmes.

La troisième conclusion qui se dégage de cette recherche est une conséquence de la première : si les élèves sont confiants, alors d'autres avenues que l'anxiété devraient être explorées pour expliquer le taux d'échec anormalement élevé en physique chez les élèves du secondaire dans les écoles publiques du Québec.

5.2.2 Conclusions reliées à la méthodologie utilisée

La méthodologie Q que nous avons utilisée demeure un outil valable pour vérifier une hypothèse, mais nous formulons des conclusions reliées à son application : les résultats obtenus avec la méthodologie Q sont intimement liés à la taille de l'échantillon, et au lien existant entre la personne qui utilise la méthodologie et celles formant l'échantillon.

En effet, en nous basant sur les recommandations de Kerlinger, nous avons choisi au hasard un échantillon formé de 10% de la population totale, ce qui semblait être un pourcentage significatif, du simple point de vue statistique, mais ce qui s'est avéré être un nombre nettement insuffisant, compte tenu de notre faible population totale formée de 90 individus. Donc, vu ce nombre restreint d'individus formant l'échantillon, l'erreur maximum probable (E.M.P.) des propositions était élevée, nous forçant ainsi à conserver seulement, pour fin d'analyse, les propositions dont les valeurs moyennes étaient inférieures ou égales à 3,6 ou supérieures ou égales à 6,4. Pour amoindrir cette erreur maximum probable, notre échantillon aurait dû contenir au moins 30 individus.

Comme nous pensions que le taux d'échec de nos élèves en physique dépendait, du moins en partie, de l'anxiété qu'ils ressentaient face à cette matière, nous avons, comme tout enseignant responsable, tenté de les mettre en confiance afin de remédier à cette cause d'échec probable. Nous croyons avoir réussi à le faire parce que l'analyse des propositions ayant les valeurs moyennes les plus élevées est assez révélatrice à ce sujet : sur dix propositions ayant des valeurs moyennes élevées, six expriment l'attitude de confiance que le professeur tente de créer chez ses élèves: ce sont les propositions 48, 49, 50, 51, 65 et 69. Donc, bien involontairement, nous pensons avoir biaisé le caractère d'impartialité de notre recherche, ce qui nous laisse penser que le résultat aurait pu être totalement différent si la méthodolgie Q avait été réalisée avec des élèves auxquels nous n'avions jamais enseigné auparavant.

5.3 Recommandations qui font suite à la recherche

Nous recommandons d'abord fortement à tous les enseignants en sciences au secondaire de créer chez leurs élèves ce climat de confiance, lequel climat peut permettre aux élèves de prendre goût à la science, de s'y intéresser et de réussir.

Nous recommandons aussi que, dans le cadre d'une autre recherche, quelqu'un se penche sur une autre cause probable d'échec en physique, soit la désuétude des programmes qui datent du début des années '70. Dans ce sens, nous souhaitons ardemment que les chicanes intestines entre les différents intervenants prennent fin au plus tôt, afin que les membres du conseil supérieur de l'éducation mettent en place le plus promptement possible les nouveaux cours de sciences physiques 416 et 436, cours basés sur une approche plus expérimentale et moins magistrale, et dont le contenu fait le lien entre la science, la technologie et la société, plutôt que celui existant entre des principes théoriques et des applications anachroniques.

Enfin, nous souhaitons que les étudiants universitaires qui suivent présentement des cours de didactique des sciences, donc les enseignants de demain, soient initiés au modèle d'apprentissage allostérique. Dans un tel modèle, l'accent est mis sur la structure qui existe entre les concepts, sur l'intégration de ceux-ci dans la compréhension d'une problématique scientifique, ce qui permet une réorganisation totale de la structure de pensée de l'élève. Ainsi compris et appliqué, «le modèle allostérique pourrait laisser croire que l'apprenant peut se former seul et que l'enseignant est inutile ! Bien au contraire, le rôle de l'enseignant est primordial car, s'il ne peut agir directement sur les conceptions des apprenants, il peut amener l'élève à prendre conscience de la nécessité d'effectuer des modifications. L'enseignant pourra alors s'appuyer sur des modélisations, des schématisations. Il organisera des confrontations élèves-élèves, élèves-professeurs, il développera un esprit critique pour susciter l'adoption d'une attitude scientifique» (Bertrand et Girault, p. 39).

ANNEXE 1

Ensemble de propositions décrivant la psychologie des élèves anxieux et des élèves confiants

Proposition 1
Avant de commencer l'étude de la physique, je suis anxieux.

Proposition 2
Je ne réussirai pas le cours de physique parce que je suis anxieux.

Proposition 3
J'aimerais réussir le cours de physique, mais c'est comme impossible dès le départ.

Proposition 4
Je ne suis pas certain de réussir mon cours de physique.

Proposition 5
Je crains d'échouer le cours de physique.

Proposition 6
Je ne réussis pas en physique parce que je ne réussis pas bien en mathématiques.

Proposition 7
Je subis un très grand stress lors des examens de physique.

Proposition 8
Je doute de mes aptitudes en physique.

Proposition 9
La physique ne m'intéresse pas beaucoup.

Proposition 10
Les activités intellectuelles qu'on me propose en sciences ne m'intéressent pas.

Proposition 11
Je suis inconfortable lors d'un examen en sciences, mais pas dans les autres matières.

Proposition 12
En physique, je suis toujours anxieux: en classe, en laboratoire, en faisant mes devoirs, aux examens.

Proposition 13
Je me sens battu d'avance en physique.

Proposition 14
Je n'ai pas les ressources suffisantes pour réussir le cours de physique.

Proposition 15
J'ai vécu auparavant plusieurs insuccès dans les cours de sciences.

Proposition 16
J'ai échoué auparavant un ou des cours de physique.

Proposition 17
Je ne comprends pas la plupart des notions dans le cours de physique.

Proposition 18
Il y a beaucoup de facteurs que je ne peux pas contrôler dans le cours de physique.

Proposition 19
J'échoue en physique parce que je ne suis pas assez doué pour les sciences.

Proposition 20
J'échoue en physique parce que je ne suis pas assez intelligent.

Proposition 21
J'échoue en physique parce que je manque trop de cours.

Proposition 22
J'échoue en physique parce que je n'étudie pas assez.

Proposition 23
J'échoue en physique parce que le professeur n'est pas bon.

Proposition 24
J'échoue en physique parce que les examens sont salauds.

Proposition 25
J'ai de la difficulté en physique parce que je n'ai pas de talent.

Proposition 26
J'ai de la difficulté en physique parce que je n'ai pas l'esprit scientifique.

Proposition 27
J'ai de la difficulté en physique parce que je n'ai pas la logique qu'il faut.

Proposition 28
J'ai de la difficulté en physique parce que les programmes sont trop chargés.

Proposition 29
J'ai de la difficulté en physique parce que le nombre d'échecs est décidé d'avance.

Proposition 30
J'ai de la difficulté en physique parce que le professeur est là pour nous couler.

Proposition 31
Mon échec en physique ne dépend pas de moi.

Proposition 32
C'est par chance que je réussis mes examens en physique.

Proposition 33
Je réussis mes examens en physique parce qu'ils sont faciles.

Proposition 34
Je réussis mes examens en physique parce que le professeur est généreux afin que la moyenne ne soit pas trop basse.

Proposition 35
Même si j'étudiais plus en physique, je ne réussirais pas mieux.

Proposition 36
Je n'aurais pas plus de succès en physique même si je comprenais mieux.

Proposition 37
J'ai de la difficulté en physique parce que j'étudie mal.

Proposition 38
J'ai de la difficulté en physique parce que j'étudie moins que ceux qui réussissent.

Proposition 39
J'ai de la difficulté en physique parce que j'étudie de façon désordonnée.

Proposition 40
J'ai de la difficulté en physique parce que je n'étudie pas assez régulièrement.

Proposition 41
J'ai de la difficulté en physique parce que je commets des erreurs de stratégie.

Proposition 42
J'ai de la difficulté en physique parce que souvent je perds du temps.

Proposition 43
J'ai de la difficulté en physique parce que je regarde souvent les réponses avant de résoudre les problèmes d'un exercice.

Proposition 44
J'ai de la difficulté en physique parce que je ne demande jamais d'explications supplémentaires.

Proposition 45
J'ai de la difficulté en physique parce que je n'essaie jamais de faire mes problèmes moi-même : j'attends plutôt que mes confrères ou le professeur les fassent.

Proposition 46
Dans les cours de physique, je travaille suffisamment.

Proposition 47
Dans les cours de physique, je travaille méthodiquement.

Proposition 48
Dans le cours de physique, le professeur ne nous dit pas que le monde des sciences est supérieur à celui des arts.

Proposition 49
Je suis confiant dans le cours de physique parce que le professeur ne passe pas son temps à nous dire qu'il y a une séparation rigide entre les arts et les sciences.

Proposition 50
Dans le cours de physique, le professeur ne passe pas son temps à nous dire qu'un étudiant qui n'a pas de physique à son horaire est un étudiant minable.

Proposition 51
Dans le cours de physique, le professeur ne passe pas son temps à nous dire qu'on n'atteindra pas le marché du travail si on ne réussit pas la physique.

Proposition 52
Les étudiants en physique pensent que leur démarche faite de tâtonnements, d'essais et d'erreurs est une démarche scientifique correcte.

Proposition 53
Dans les cours de physique, pour comprendre, je n'ai pas à connaître le résultat des recherches et les concepts antérieurs.

Proposition 54
Dans le cours de physique, pour comprendre, ça ne prend pas nécessairement une logique sans faille.

Proposition 55
Dans le cours de physique, pour comprendre, ça ne prend pas nécessairement une logique où tout s'enchaîne.

Proposition 56
Dans le cours de physique, je pense que les connaissances scientifiques peuvent s'accumuler au jour le jour.

Proposition 57
Dans le cours de physique, je suis créatif.

Proposition 58
Dans le cours de physique, je ne manque pas d'originalité.

Proposition 59
Dans le cours de physique, il peut y avoir des tâtonnements.

Proposition 60
Dans le cours de physique, on peut se permettre de formuler des hypothèses erronées.

Proposition 61
Dans le cours de physique, on peut se permettre des fausses pistes et des retours en arrière.

Proposition 62
Dans le cours de physique, il n'est pas nécessaire que tout marche toujours «comme sur des roulettes».

Proposition 63
Dans le cours de physique, je me sens à la hauteur.

Proposition 64
Dans le cours de physique, je pense que je ne fais pas beaucoup d'erreurs de compréhension.

Proposition 65
Dans le cours de physique, le professeur tente d'aplanir les difficultés.

Proposition 66
Dans le cours de physique, le professeur ne se propose pas comme un modèle.

Proposition 67
Dans le cours de physique, le professeur nous dit souvent : «Si j'ai réussi, vous le pouvez aussi».

Proposition 68
Dans le cours de physique, le professeur nous dit souvent : «À votre âge, j'étais comme vous, je n'en savais pas plus».

Proposition 69
Dans le cours de physique, le professeur ne se prend pas pour le nombril du monde.

Proposition 70
Dans le cours de physique, le professeur me dit que j'ai de bonnes chances de réussir si je travaille et si je veux apprendre beaucoup.

Proposition 71
En physique, vu mes succès, je suis certain que je vais déployer assez d'effort.

Proposition 72
En physique, vu que je réussis bien, je suis certain de persister assez longtemps.

Proposition 73
En physique, je suis motivé.

Proposition 74
J'ai du succès en physique parce que j'ai assez de talent, je crois.

Proposition 75
J'ai du succès en physique parce que je fournis assez d'effort.

Proposition 76
J'ai du succès en physique, mais ce n'est pas parce que je suis chanceux.

Proposition 77
J'ai du succès en physique, même si c'est difficile.

Proposition 78
Je réussis en physique parce que je bûche.

Proposition 79
Je réussis en physique, même si je ne suis pas un «bollé».

Proposition 80
Je réussis en physique parce que le professeur me louange pour mes efforts.

Proposition 81
Je réussis en physique parce que je sais que le succès ne vient pas seul, sans effort.

Proposition 82
Je réussis en physique parce que c'est une chose sur laquelle j'ai du contrôle.

Proposition 83
Mes chances de réussir en physique sont bonnes parce que je me suis fixé des buts réalistes.

Proposition 84
Mes chances de réussir en physique sont bonnes parce que j'ai assez de temps pour étudier.

Proposition 85
Mes chances de réussir en physique sont bonnes parce que je suis ordonné.

Proposition 86
Mes chances de réussir en physique sont bonnes parce que j'ai une méthode de travail.

Proposition 87
Mes chances de réussir en physique sont bonnes parce que le professeur nous montre une méthode de travail.

Proposition 88
Mes chances de réussir en physique sont bonnes parce que je suis bon en mathématiques.

Proposition 89

Mes chances de réussir en physique sont bonnes parce que je n'ai pas de misère à appliquer mes mathématiques.

Proposition 90

Mes chances de réussir en physique sont bonnes parce que je suis bien orienté.

ANNEXE 2

Lettre d'invitation adressée aux élèves qui formaient l'échantillon

POLYVALENTE FELIX LECLERC
PAVILLON
CHAMPAGNAT
600 Desbiens, La Tuque (Québec) / G9X 2K1 / (819) 523-4505

La Tuque, le 15 Décembre 1989.

Bonjour,

Un enseignant de l'école, Normand Périgny, professeur de physique, qui étudie dans le but d'obtenir une maîtrise en éducation, a rédigé un ensemble de propositions décrivant l'univers des élèves confiants et anxieux face à l'enseignement de la physique. Pour vérifier la validité de ces propositions, il a préparé une enquête à l'intention des élèves inscrits en physique.

Comme le veut l'analyse statistique, plutôt que de faire participer tous les élèves suivant des cours de physique à cette enquête, un groupe restreint d'élèves (10) ont été choisis au hasard, et vous faites partie de ce groupe.

Bien entendu, il ne s'agit pas de tests ayant pour but de mesurer vos connaissances ou vos aptitudes personnelles, mais de propositions que vous serez appelés à classer selon votre perception. Votre classement sera analysé confidentiellement, et la compilation portera sur l'ensemble des résultats des répondants, et non sur chaque cas en particulier.

Nous vous encourageons à participer, car les résultats de cette recherche pourront contribuer à apporter des changements significatifs aux contenus futurs des cours de science au secondaire.

Vous êtes donc invités à vous présenter mercredi, le 20 Décembre 1989, au local 320, de 13h00 à 14h00, pour la tenue de l'activité.

Merci de votre collaboration.

Maurice Martel, directeur.
Normand Périgny, professeur.

LA COMMISSION SCOLAIRE DU HAUT ST-MAURICE

ANNEXE 3

Lettre d'instructions remise aux élèves qui avaient accepté de participer à l'étude

La Tuque, le 20 Décembre 1969.

Bonjour,

Tu sais que tu as été choisi(e), au hasard, pour participer à mon travail de recherche.

Tu vas maintenant être appelé(e) à prendre part à une technique de recherche qui a été inventée par W. Stephenson, lequel a élaboré une méthode appelée la technique Q.

Voici ce que tu dois faire. Je te remets un paquet de 90 cartes contenant des propositions écrites. En tout premier lieu, je te demande de bien mêler ces cartes. Ensuite, tu étends sur ton bureau les onze cartons beiges, numérotés de 1 à 11.

Tu dois lire attentivement chaque carte, et la classer selon le critère suivant: selon que tu sois "entièrement d'accord" ou "pas d'accord" avec la proposition écrite sur la carte, tu dois la placer sur la pile 1 si tu es en accord complet, et sur la pile 11 si tu est totalement en désaccord. Par conséquent, une carte contenant une proposition qui te laisse indifférent(e) devrait être placée sur la pile 6.

Chaque pile doit contenir un nombre précis de cartes, nombre que je t'indique maintenant.

Entièrement d'accord ..... Pas d'accord

Pile numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nombre de cartes	5	4	7	10	13	16	13	10	7	4	5

Si tu n'es pas certain(e) du sens d'une proposition, demande le moi, je t'aiderai à clarifier ce qu'elle veut dire.

Je te remercie de ta collaboration, et je te souhaite un Joyeux Noel et une Bonne Année.

Ton professeur de physique,

Normand Péligny

ANNEXE 4

Relevé des distributions et valeur moyenne de chaque proposition

Proposition #	Distribution #										Valeur moyenne
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1)	0	1	5	4	5	7	9	6	1	0	3,8
2)	1	8	5	3	5	6	1	3	4	4	4,0
3)	0	0	3	6	2	8	10	0	8	0	3,7
4)	3	5	2	3	5	5	9	6	4	5	4,7
5)	5	5	1	10	5	5	10	7	3	5	5,6
6)	5	1	8	4	6	6	4	4	3	1	4,2
7)	3	3	5	5	5	8	8	8	2	1	4,8
8)	4	5	3	5	5	6	6	6	9	3	5,2
9)	5	2	3	5	5	8	8	2	9	3	5,0
10)	5	0	2	6	5	7	4	1	9	3	4,2
11)	8	5	5	4	4	8	7	5	2	1	4,9
12)	2	1	5	8	5	7	8	3	3	1	4,3
13)	1	5	3	6	5	9	6	2	7	3	4,7
14)	2	2	4	3	2	7	3	2	2	2	2,9
15)	3	4	3	6	4	9	4	4	10	5	5,2
16)	0	1	2	6	5	10	2	5	10	2	4,3
17)	4	5	2	5	2	8	8	4	7	3	4,8
18)	5	5	5	4	3	7	4	3	4	7	4,7
19)	4	3	5	4	4	6	4	2	5	4	4,1
20)	4	5	3	5	5	7	0	5	1	4	3,9
21)	1	0	6	5	5	5	2	7	1	4	3,6
22)	4	10	6	4	9	5	8	6	10	5	6,7
23)	4	5	0	5	2	10	0	1	0	2	2,9
24)	5	7	2	3	1	9	3	2	2	4	3,8
25)	4	6	4	6	1	6	7	3	5	2	4,4
26)	5	6	4	3	4	6	6	7	9	6	5,6
27)	4	5	4	5	4	6	6	5	8	6	5,3
28)	5	4	4	10	3	8	6	1	5	6	5,2
29)	3	4	4	5	0	9	0	1	5	2	3,3
30)	1	4	0	5	0	10	1	0	0	2	2,3
31)	2	3	7	1	0	8	2	0	1	2	2,6
32)	2	6	1	7	1	5	7	2	3	4	3,8
33)	7	7	4	1	2	6	6	4	4	6	4,7

Proposition #	Distribution #										Valeur moyenne
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
34)	5	4	1	5	2	7	5	4	0	4	3,7
35)	2	6	6	2	4	5	4	3	5	5	4,2
36)	2	4	7	0	4	3	1	2	4	4	3,1
37)	8	3	5	3	7	5	5	4	5	4	4,9
38)	7	8	7	7	3	6	10	5	6	5	6,4
39)	5	3	6	2	2	4	6	5	5	7	4,5
40)	6	2	4	7	7	5	7	3	8	7	5,6
41)	7	5	6	9	7	4	6	5	7	7	6,3
42)	6	5	2	7	8	4	7	6	8	7	6,0
43)	3	2	5	7	6	6	3	5	2	7	4,6
44)	3	7	3	10	8	3	5	5	6	5	5,5
45)	3	3	2	2	8	1	5	8	7	3	4,2
46)	7	3	8	8	5	1	6	7	3	10	5,8
47)	5	3	9	7	8	3	7	7	5	9	6,3
48)	10	8	7	4	10	5	5	10	8	10	7,7
49)	7	7	7	7	8	6	7	9	5	5	6,8
50)	10	6	10	9	9	5	5	10	5	3	7,2
51)	9	6	10	7	10	5	5	10	5	3	7,0
52)	6	4	6	2	3	5	7	6	7	7	5,3
53)	4	4	3	9	1	5	5	4	6	4	4,5
54)	5	6	4	6	8	3	5	4	3	6	5,0
55)	6	6	4	7	7	6	3	5	3	6	5,3
56)	7	6	5	4	9	0	1	3	5	6	4,6
57)	4	3	8	6	5	4	2	5	2	3	4,2
58)	3	4	5	1	5	5	5	5	5	4	4,2
59)	4	6	4	2	7	7	5	5	7	6	5,3
60)	5	4	1	5	6	7	9	7	3	3	5,0
61)	4	8	3	2	3	4	3	6	6	9	4,8
62)	6	4	5	8	7	7	8	6	8	9	6,8
63)	8	4	8	9	7	2	3	7	6	8	6,2
64)	5	6	6	3	6	0	8	3	4	8	4,9
65)	9	10	8	5	8	2	9	6	8	9	7,4
66)	9	6	5	7	9	1	5	9	5	8	6,4
67)	2	8	5	4	4	3	7	4	4	5	4,6
68)	9	7	4	4	7	3	4	5	3	5	5,1
69)	10	8	0	8	10	0	5	9	5	10	6,5
70)	8	7	10	4	6	2	6	8	7	6	6,4
71)	8	9	5	0	3	5	2	6	7	8	5,3

Proposition #	Distribution #										Valeur moyenne
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
72)	7	9	7	0	6	3	3	5	6	8	5,4
73)	6	9	9	3	6	3	4	4	4	6	5,4
74)	7	10	6	6	7	4	5	5	4	5	5,9
75)	6	6	9	6	7	4	3	7	3	8	5,9
76)	7	7	8	5	6	2	7	7	4	8	6,1
77)	6	4	7	8	6	4	3	4	6	6	5,4
78)	5	2	3	8	6	4	3	4	4	4	4,3
79)	8	7	6	1	6	6	2	8	6	7	5,7
80)	3	3	7	5	3	4	5	6	5	0	4,1
81)	7	2	7	5	6	4	5	9	6	7	5,8
82)	6	2	7	4	3	2	2	7	4	6	4,3
83)	6	5	6	2	4	3	4	8	7	7	5,2
84)	6	7	6	3	4	4	4	6	4	5	4,9
85)	3	5	6	6	4	5	4	3	4	5	4,5
86)	5	5	9	6	6	4	4	8	6	7	6,0
87)	6	9	8	3	4	2	6	8	6	6	5,8
88)	6	5	4	4	3	3	4	3	6	5	4,3
89)	8	8	6	8	4	1	6	4	2	5	5,2
90)	4	7	5	6	3	2	6	6	6	5	5,0

ANNEXE 5

Propositions ayant des coefficients r de Pearson positifs «fiables»

1-7	1-12	3-9
3-12	3-13	3-17
4-60	9-10	10-15
10-40	13-15	14-30
14-31	15-16	15-27
17-25	20-23	20-55
21-43	23-24	23-30
24-30	25-32	25-38
26-27	29-30	35-36
39-52	40-62	41-77
46-47	46-63	48-79
49-50	49-51	50-51
61-71	63-77	63-82
64-65	64-76	65-76
66-69	70-87	71-72
71-79	71-84	72-73
72-79	72-84	73-84
75-86	81-82	82-86

ANNEXE 6

Propositions ayant des coefficients r de Pearson négatifs «fiables»

1-88		
4-77	3-48	
7-88	5-36	3-75
10-76	8-75	6-61
12-61	10-84	9-75
12-79	12-71	12-48
13-70	12-83	12-72
14-65	13-76	13-66
15-76	14-66	13-82
17-56	16-76	14-69
18-45	17-63	16-89
25-48	21-88	17-75
28-48	27-50	24-75
31-66	30-70	24-47
52-55	31-69	27-51
	62-84	31-42
		40-84

BIBLIOGRAPHIE

BANDURA, A.. Self-efficacy : Toward a unifying theory of behavior change. *Psych. Review*, 1977, no. 84, 191-215.

BECK, A.T., EMERY, G.. *Anxiety disorders and phobias: A cognitive perspective*. Basic Books, New York, 1985.

BERTRAND, Y., GIRAULT, Y.. Une approche différente de la didactique des sciences. *Vie Pédagogique*, no. 65, mars 1990, M.E.Q., Québec.

BETZ, N.E.. Prevalence, Distribution and Correlates of Math Anxiety in College Students. *Journal of Counseling Psychology*, 1978, no. 25, 441-448.

BLOUIN, Y.. *La réussite en mathématiques au collégial : le talent n'explique pas tout*. Rapport de recherche présenté au Cégep François-Xavier Garneau, 1985.

BLOUIN, Y.. *Réussir en sciences*. Rapport de recherche effectué grâce à une subvention du programme P.R.O.S.I.P. de la Direction Générale de l'enseignement collégial du Ministère de l'éducation du Québec, Cégep François-Xavier Garneau, Juin 1988.

CHATILLON, G.. Statistiques en Sciences Humaines. Les Éditions SMG, Trois-Rivières, 1977.

DEFFENBACHER, J.L.. Worry and Emotionality in test anxiety. In : Sarason, I.G. (Ed.) *Test Anxiety: Theory, Research and Applications*. Erlbaum Publishers, Hillsdale, New Jersey, 1980.

DESAUTELS, J.. École + Science = Échec. Québec Science Éditeur, Québec, 1980.

GAUDRY, E., SPIELBERGER, C.D., *Anxiety and Educational Achievement*. New York : Wiley, 1971.

GEEN, R.G., Test anxiety and Cue Utilization. In: Sarason, I.G. (Ed.) Test *Anxiety*. Erlbaum Publishers, Hillsdale, New Jersey, 1980.

GOUVERNEMENT DU QUEBEC. Résultats de Épreuves de Juin pour les Années 1983, 1984, 1985, 1986 et 1987. Direction Générale de l'Évaluation, S.E.S.A.M.E., Ministère de l'Education

GOUVERNEMENT DU QUEBEC. Indicateurs sur la Situation de l'Enseignement Primaire et Secondaire - Édition 1987. Ministère de l'Éducation, 1987.

KERLINGER, F.N., *Foundations of Behavioral Research*. NewYork, Holt, Rinehart and Winston, 1966, pp. 581-599.

MALLOW, J.V., *Science anxiety : Fear of science and how to overcome it*. Van Nostrand-Reinhold, New York, 1981.

MALLOW, J.V., GREENBURG, S.L., Science anxiety and science learning. *The Physics Teacher*, feb. 1983.

MEICHENBAUM, D., Toward a Conceptual Model for the Treatment of Test anxiety. In : Sarason, I.G. (Ed.) *Test Anxiety*. Erlbaum, Hillsdale, N.J., 1980.

SAINTE-MARIE, L., Rapport Final. Équipe de Recherche «Evalensci», Faculté des Sciences de l'Éducation, Université de Montréal, Septembre 1980.

SAINTE-MARIE, L., L'Enseignement des Sciences au Secondaire : une Évaluation. 1ère partie du rapport du colloque organisé conjointement par le Conseil des Sciences du Canada et l'A.P.S.Q., Octobre 1981.

SEGUIN, F., La Bombe et l'Orchidée. Libre Expression, Montréal, 1987.

STEPHENSON, W., The Study of Behavior. Chicago, Univ. Press, 1953.

TOBIAS, S., Math anxiety and physics: some thoughts on learning «difficult» subjects. *Physics Today*, June 1985.

WANG, M.C., STILES, B., An investigation of children's concept of self-responsibility for their school learning. *American Education Research Journal*, 1976, no. 13, pp. 159-179.